



**UNIVERSITAS TRISAKTI**

**FAKULTAS TEKNOLOGI KEBUMIHAN DAN ENERGI**

**FACULTY OF EARTH AND ENERGY TECHNOLOGY – UNIVERSITAS TRISAKTI**

Kampus A – Jl. Kyai Tapa No.1 – Grogol – Jakarta Barat 1140 – Indonesia

Telp : +62-21-5670496 (Hunting)

Pesawat : Sekretariat Universitas; 8505, TP, 8509 TG; 8507 TT; 8513

E-mail : [ftke@trisakti.ac.id](mailto:ftke@trisakti.ac.id)

Website : <https://ftke.trisakti.ac.id>

## **SURAT TUGAS**

No : 199/C-4/FTKE/USAKTI/III/2024

Dekan Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi Universitas Trisakti, dengan ini :

### **MENUGASKAN**

Kepada yang namanya tercantum pada lampiran surat tugas ini, untuk melaksanakan tugas Pengabdian Kepada Masyarakat Jurusan Teknik Perminyakan, Teknik Geologi, Teknik Pertambangan, Magister Teknik Perminyakan dan Magister Teknik Geologi Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi Universitas Trisakti pada Semester Genap 2023/2024.

Demikian agar yang bersangkutan dapat menjalankan tugas dengan sebaik-baiknya serta penuh rasa tanggung jawab.

Jakarta, 13 Maret 2024

Dekan



**Dr. Ir. Muhammad Burhannudinnur, M.Sc. IPU, ASEAN Eng.**

NIK: 1978/Usakti *SR ak*

Disampaikan Kepada :

- *Saudara Yang Bersangkutan.*

SR/sfw

**WEBINAR 1**  
**PERENCANAAN OPERASI**  
**PENYALIRAN TAMBANG**



Reza Aryanto, ST., MT.  
 Dosen Peneliti & Praktisi

02 Maret 2024  
 08.30 - 10.30 WIB

<http://tambang.org>

**WEBINAR 1**  
**PERENCANAAN OPERASI**  
**PENIRISAN TAMBANG**

**REZA ARYANTO, ST., MT.**

Sabtu,  
 2 Maret 2024  
 08.30 - 10.30 WIB

<http://tambang.org>    +62 811-4466-464

**FREEMIUM WEBINAR**

Reza Aryanto, ST., MT  
 Dosen Peneliti & Praktisi

**GRATIS**

Sabtu,  
 2 Maret 2024  
 08.30 - 10.30 WIB

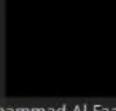
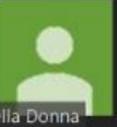
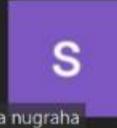
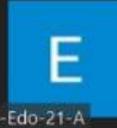
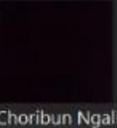
**Perencanaan Operasi**  
**Penyaliran Tambang**

FREE/GRATIS	PREMIUM
<b>Fasilitas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Live meeting</li> <li>✓ Slide Materi</li> </ul>	<b>Fasilitas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Live meeting</li> <li>✓ Slide Materi</li> <li>✓ Rekaman</li> <li>✓ E-Sertifikat</li> </ul>
<b>Syarat :</b> *Share info webinar ke-3 grup WhatsApp dan 5 orang teman *Follow Instagram @tambangorg *Share poster di WA Story & IG Story	Rp. 35.000,00 / Webinar

**REGISTER NOW**    +62 811-4466-464

<https://forms.gle/yK1d3ifks3zi4PHY6>



 Umar Triadi Rivai	<b>H. Anwar</b> H. Anwar	 Reza Aryanto	 HMTP UMI/Muh. Fadli Fa...	 Muhammad Al Faaruq
<b>Putera Nova</b> Putera Nova	 Juliet Rumere	<b>Rayhand Yahdy...</b> Rayhand Yahdyana	<b>Farhan Medistira</b> Farhan Medistira	<b>Danang W</b> Danang W
 jus cahyadin	 Nasyihat Haulla' As Syafah	 M. Arya Nugraha Ramad...	 Isabella Donna	 21-057-Muhammad A
 saka nugraha	 A 21-019-Ilmi Sumadina ...	 Atanasio Gualdino Jelalu	 Muh pandu Alam/093202...	<b>fitri amalia</b> fitri amalia
 013-Edo-21-A	<b>VINDY STEPHA...</b> VINDY STEPHANIE LIWUN	<b>Redmi 10C</b> Redmi 10C	 013_Choribun Ngalim	 Aditya Anannda



<p>Ask to Unmute ...</p> <p><b>E</b></p> <p>013-Edo-21-A</p>	<p>Ask to Unmute ...</p> <p><b>VINDY STEPHA...</b></p> <p>VINDY STEPHANIE LIWUN</p>	<p><b>Redmi 10C</b></p> <p>Redmi 10C</p>	<p><b>013_Choribun Ngalim</b></p> <p>013_Choribun Ngalim</p>	<p><b>Aditya Anannda</b></p> <p>Aditya Anannda</p>
<p><b>Muhamad Dar...</b></p> <p>Muhamad Darmawanca. ...</p>	<p><b>Indra Ayatunnis...</b></p> <p>Indra Ayatunnisa Kiliyan/2...</p>	<p><b>Arya Dwi Ramadhan Ram...</b></p> <p>Arya Dwi Ramadhan Ram...</p>	<p><b>Johan Christian</b></p> <p>Johan Christian</p>	<p><b>Alim Alfadlan Syam</b></p> <p>Alim Alfadlan Syam</p>
<p><b>Amad Hanif N</b></p> <p>Amad Hanif N</p>	<p><b>Aulya Afsari</b></p> <p>Aulya Afsari</p>	<p><b>Panitia</b></p> <p>Panitia</p>	<p><b>Albert Willyam Dion</b></p> <p>Albert Willyam Dion</p>	<p><b>Anis Ilyana</b></p> <p>Anis Ilyana</p>
<p><b>afriansya</b></p> <p>afriansya</p>	<p><b>Aura Priva Tuljanah</b></p> <p>Aura Priva Tuljanah</p>	<p><b>Virginia Alexandra</b></p> <p>Virginia Alexandra</p>	<p><b>HarminPutriRa...</b></p> <p>HarminPutriRamadhani/0...</p>	<p><b>Sitti Adha/0932...</b></p> <p>Sitti Adha/09320210136</p>
<p><b>Muh.putrawan...</b></p> <p>Muh.putrawan Hasim/09...</p>	<p><b>Syamila Saputri</b></p> <p>Syamila Saputri</p>	<p><b>Muh. Fathur</b></p> <p>Muh. Fathur</p>	<p><b>Fachrul.rozzy</b></p> <p>Fachrul.rozzy</p>	<p><b>C5/lkbal amin/...</b></p> <p>C5/lkbal amin/093202101...</p>

Timestamp	Nama Lengkap	No Hp/Wa	Email Aktif	Status Pekerjaan	Asal Institusi / Perusaha	Bagaimana penilaian Anda terhadap konten yang disampaikan dalam webinar ini?
3/2/2024 10:21:59	Muh. Fadli Fahry M	089643144612	muhfadlifahri2021@gr	Mahasiswa	Universitas Muslim Ind	9
3/2/2024 10:22:42	Anis Ilyana	081285456464	liyana08111@gmail.co	Mahasiswa	Universitas Trisakti	10
3/2/2024 10:23:15	Fachru rozzy	085828167457	rozr5943@gmail.com	Mahasiswa	Teknik.pertambangan	10
3/2/2024 10:23:20	Alim Alfadlan Syam	082260117011	magicphone.alim@gm	Mahasiswa	Universitas Muslim Ind	9
3/2/2024 10:23:36	MUH FAUZIL ADHIN P	081288742199	muhammadfauzil067@	Mahasiswa	Universitas Muslim Ind	9
3/2/2024 10:24:25	Erica Zadmulyani Suhe	0895337935926	ericazadmulyanisuherr	Mahasiswi	Universitas Trisakti	9
3/2/2024 10:24:26	Choribun Ngalm	085840577634	choribun@gmail.com	Mahasiswa	Universitas Trisakti	9
3/2/2024 10:24:39	Karminto S. Rahman	081332464530	karmintorahman6@gm	Mahasiswa	Universitas Muslim Ind	8
3/2/2024 10:24:43	Juliet Rumere	082198156297	julietrumere168@gmai	Pelajar/Mahasiswa	Universitas Trisakti	10
3/2/2024 10:24:55	Saka nugraha	082124248200	Jrsakanugraha09@gm	Mahasiswa	USAkti	10
3/2/2024 10:24:55	Aulya Afsari Pasengo	082194680589	aulyaafsari03@gmail.c	Mahasiswa	Universitas Muslim Ind	10
3/2/2024 10:25:05	Virginia Alexandra Tum	085241444746	virginiatumbel.vt@gmai	Mahasiswa	Universitas Trisakti	10
3/2/2024 10:26:05	Kisal albrian gheraldy	072147804799	Kisalalbrian23@gmail.c	Mahasiswa	Universitas Trisakti	9
3/2/2024 10:29:32	Albert Willyam Dion	081995222622	albertwd13@gmail.com	mahasiswa	ftke trisakti	10
3/2/2024 10:29:43	Ahmad Hanif Nurfajrin	081210673974	ahanif72@gmail.com	Mahasiswa	Universitas Trisakti	10
3/2/2024 10:29:48	Johan Christian Sinaga	082258861187	johancsinaga21@gmai	Mahasiswa	Universitas Trisakti	10
3/2/2024 10:30:46	Indra Ayatunnisa Kiliar	085243868585	annisakilian@gmail.co	Mahasiswa	Prodi Teknik Pertamba	10
3/2/2024 10:32:27	Aditya Ananda	088219411670	adityaananda@gmail.	Mahasiswa	Universitas Trisakti	9
3/2/2024 10:32:57	Edo Fernando	082122928762	Edo28fernando@gmail	Makhasiawq	Universitas Trisakti	10
3/2/2024 10:33:45	M. ARYA NUGRAHA R	085793581844	aryanugraharamadhan	MAHASISWA	Universitas TRISAKTI	10
3/2/2024 10:34:27	eridho muhammad noo	087837581238	eridhomn@gmail.com	mahasiswa	universitas trisakti	7
3/2/2024 10:35:08	Ilmi SUMadina Putri	087761836218	ilmiiputri@gmail.com	Mahasiswa	Universitas Trisakti	9
3/2/2024 10:35:47	Juan felix teken	082311512021	felixteken21@gmail.co	Mahasiswa	Universitas Trisakti	8
3/2/2024 10:36:02	Farhan Medistira	082125074766	farhanmedistira05@gm	Mahasiswa	Universitas Trisakti	10
3/2/2024 10:36:11	Rayhand Yahdyana	081314209059	Rayhandy09@gmail.cc	Mahasiswa	Universitas sultan agen	10
3/2/2024 10:36:19	PUTERA NOVA AZALI	082114645075	puteranova11@gmail.c	MAHASISWA	UNIVERSITAS TRISAK	10
3/2/2024 10:47:19	Sitti Adha	082271463815	sittiadha1202@gmail.c	Mahasiswi	Universitas Muslim Ind	9
3/2/2024 11:02:53	Sriyanti Ake	082237028934	sriyantiake02@gmail.c	mahasiswa	umi	9

Waktu	Rundown Acara
08.30 – 08.35 (5 menit)	Pembukaan oleh Pembawa Acara Pembacaan CV Pembicara Tujuan Webinar
08.35 – 10.05 (90 menit)	Presentasi: "Perencanaan Operasi Penyaliran Tambang" Pembicara: Reza Aryanto, ST., MT. Durasi: 90 menit Materi yang akan dibahas: 1. Konsep hujan 2. Prinsip dasar penirisan tambang 3. Permasalahan air di tambang 4. Konsep hidrologi 5. Konsep sederhana hidrogeologi 6. Sarana Penyaliran tambang
10.05 – 10.20 (15 menit)	Sesion Tanya Jawab (Q&A) dengan Pembicara 1 Moderator akan membacakan pertanyaan dari peserta
10.20 – 10.25 (5 menit)	Ringkasan oleh Pembawa Acara tentang poin-poin penting yang telah dibahas Pengumuman informasi tambahan atau saran untuk peserta
10.25 – 10.30 (5 menit)	Penutup oleh Pembawa Acara Ucapan terima kasih kepada pembicara, moderator, dan peserta
10.30	Selesai



# PERENCANAAN OPERASI PENIRISAN TAMBANG

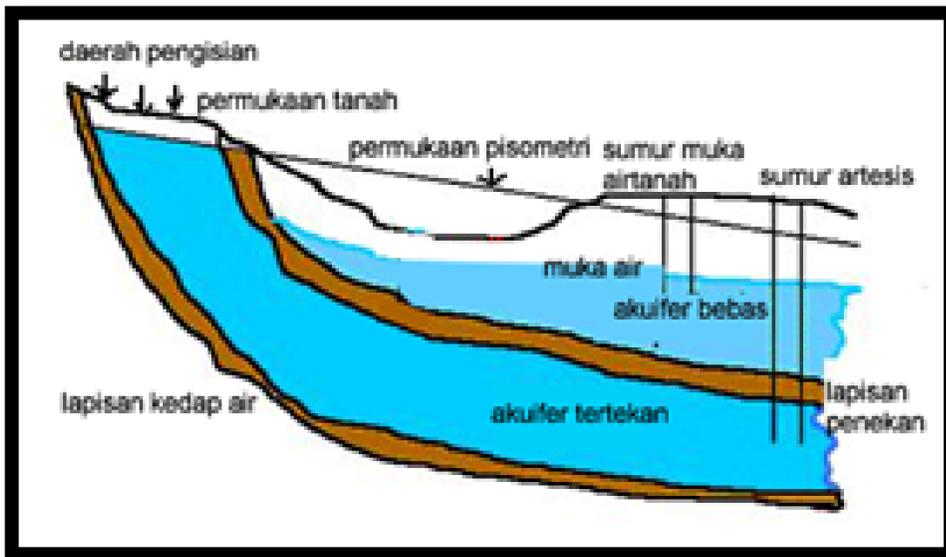
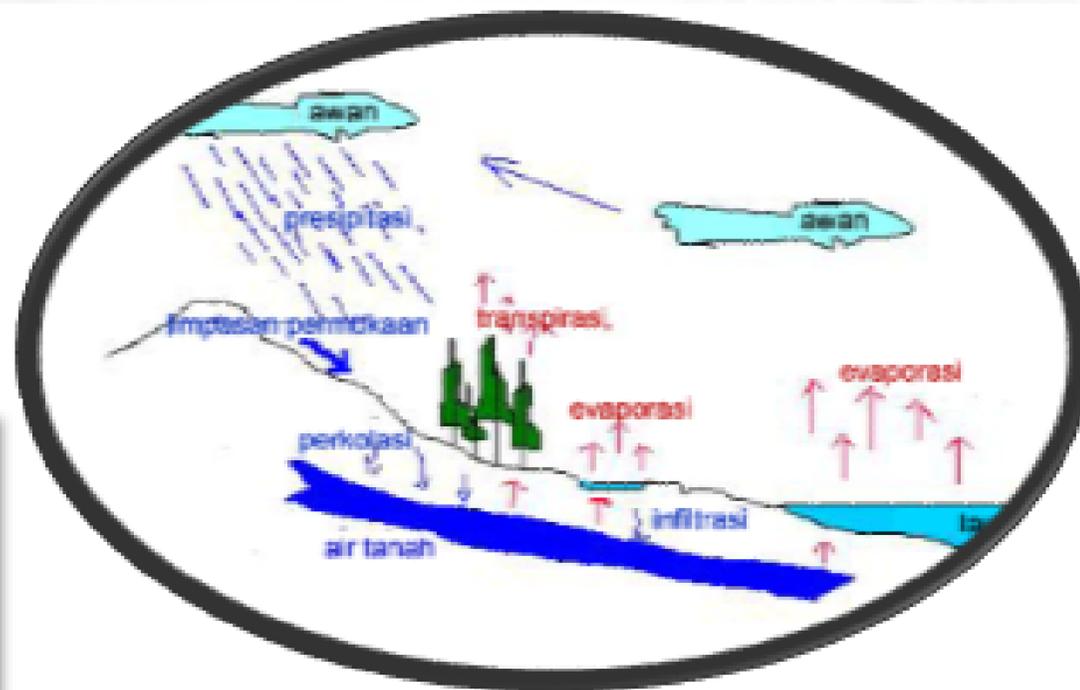
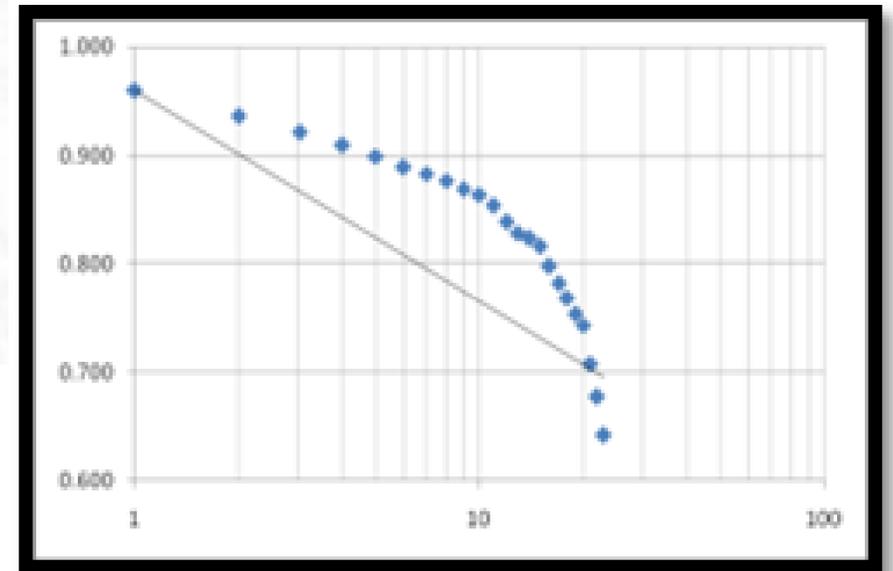
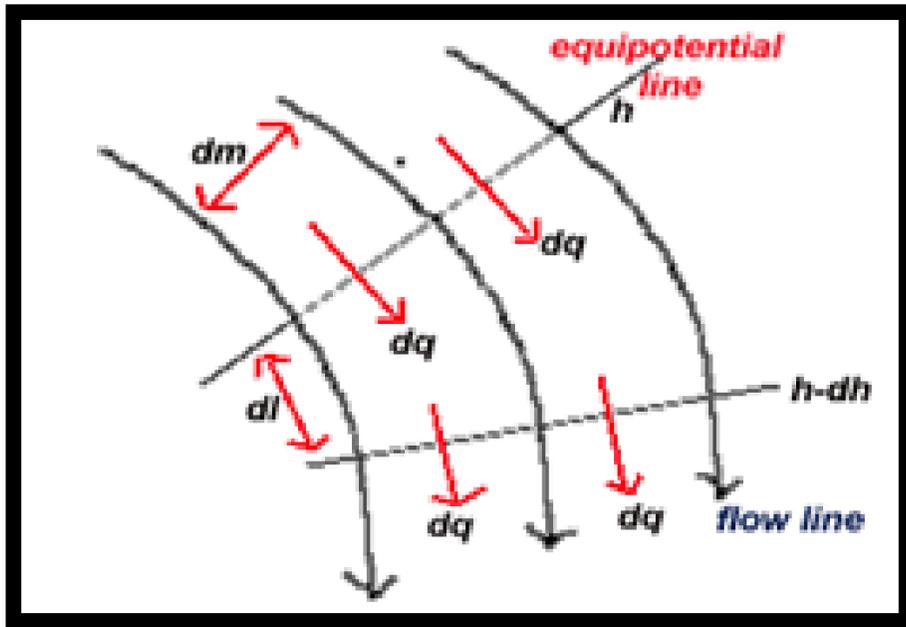
REZA ARYANTO, ST., MT.

Email : [reza.aryanto@trisakti.ac.id](mailto:reza.aryanto@trisakti.ac.id)

Researchgate : <https://www.researchgate.net/profile/Reza-Aryanto/research>

Scopus ID : 57218198212 & Sinta ID : 5973608 | Google Scholar ID : tnr-eBcAAAAJ

# SISTEM PENIRISAN TAMBANG



# 7 FAKTA TENTANG HUJAN



# KECEPATAN AIR HUJAN SAAT TURUN KE BUMI

Tetesan air hujan yang jatuh ke Bumi rata-rata memiliki kecepatan sebesar **8 - 10 km /jam**.

Kecepatan maksimalnya mencapai 22 mil per jam atau sekitar **35 km/jam**.



# PERUBAHAN KRISTAL MENJADI RINTIK AIR

Pada saat beradar di atas, komponen hujan masih dalam bentuk es atau kristal. Namun, setelah turun ke Bumi berubah bentuk menjadi titik-titik air.

Hal ini akan terjadi jika suhu udara di Bumi tinggi, maka es atau salju yang terbentuk mencair menjadi air. Tapi jika suhu udara di Bumi sangat rendah, maka akan tetap turun dalam wujud salju yang berbentuk kristal



Diameter setiap tetesan air hujan memiliki variasi ukuran antara 0,02 - 0,031 inchi. Setiap detik terdapat kurang lebih 16 juta ton air yang menguap dari permukaan Bumi untuk bahan hujan. Jumlah tersebut akan turun lagi ke Bumi dalam bentuk air hujan setiap detiknya dengan volume yang sama.

Air terus berputar dalam daur yang seimbang. Proses ini menunjukkan bagaimana alam melakukan keseimbangan.

***16 JUTA TON AIR PER DETIK***



Bentuk air hujan akan berubah hingga ratusan kali per detik, biasanya terlihat hampir bulat. Jika semakin besar, maka bentuk air hujan akan menjadi semakin ceper

Bentuk khusus ini juga akan meningkatkan efek gesekan dengan atmosfer dan membantu hujan turun ke Bumi dengan kecepatan lebih rendah. Bayangkan kalau air hujan tidak berbenturan dengan atmosfer, mungkin yang turun bukan tetesan air, tapi bongkahan air dalam bentuk besar.

## ***PERUBAHAN AIR HUJAN TIAP DETIK***



# AROMA KHAS TIAP KALI TURUN HUJAN

Biasanya setiap kali habis turun hujan ada aroma khas alami yang kita hirup. tapi tahukah kamu dari mana aroma itu muncul? Aroma itu sebenarnya merupakan aroma senyawa yang disebut **petrichor** yang dikeluarkan oleh tanah dan rerumputan.



Fakta yang paling misterius dan mengejutkan para ilmuwan adalah bahwa hujan memiliki kemampuan menghipnotis manusia untuk meresonansikan ingatan masa lalu.

Nah, inilah yang mungkin banyak orang katakan “hujan tak hanya membawa genangan, tapi juga kengangan”. Itulah mengapa biasanya pada saat hujan, kita sering mendapatkan inspirasi.

***AIR HUJAN DAPAT MENGHIPNOTIS***



# NADA INDAH AIR HUJAN

Rintik air hujan dapat membentuk nada-nada indah yang dinamakan **pitter**. Pitter merupakan suara derai air hujan di permukaan Bumi yang dapat digunakan sebagai terapi dan relaksasi. Itulah sebabnya setiap kita mendengarkan bunyi tetesan air hujan, hati kita terasa tenang dan terasa menyatu dengan alam.



# DEFENISI

- Sistem penyaliran tambang adalah suatu usaha yang diterapkan pada daerah penambangan untuk mencegah, mengeringkan atau mengeluarkan air yang masuk ke daerah penambangan.
- Upaya ini dimaksudkan untuk mencegah terganggunya aktivitas penambangan akibat adanya air dalam jumlah yang berlebihan, terutama pada musim hujan.
- Sistem penyaliran tambang dimaksudkan untuk memperlambat kerusakan alat serta mempertahankan kondisi kerja yang aman, sehingga alat-alat mekanis yang digunakan pada daerah tersebut mempunyai umur yang lama.

# PRINSIP DASAR

PERHITUNGAN MATEMATIS / STATISTIK

MANAJEMEN

KONTROLING

# Permasalahan Air di Area Tambang



# Permasalahan Air di Area Tambang



# Permasalahan Air di Area Tambang



# Permasalahan Air di Area Tambang



# Permasalahan Air di Area Tambang



# Permasalahan Air di Area Tambang



# Permasalahan Air di Area Tambang



## Permasalahan Air di Area Tambang

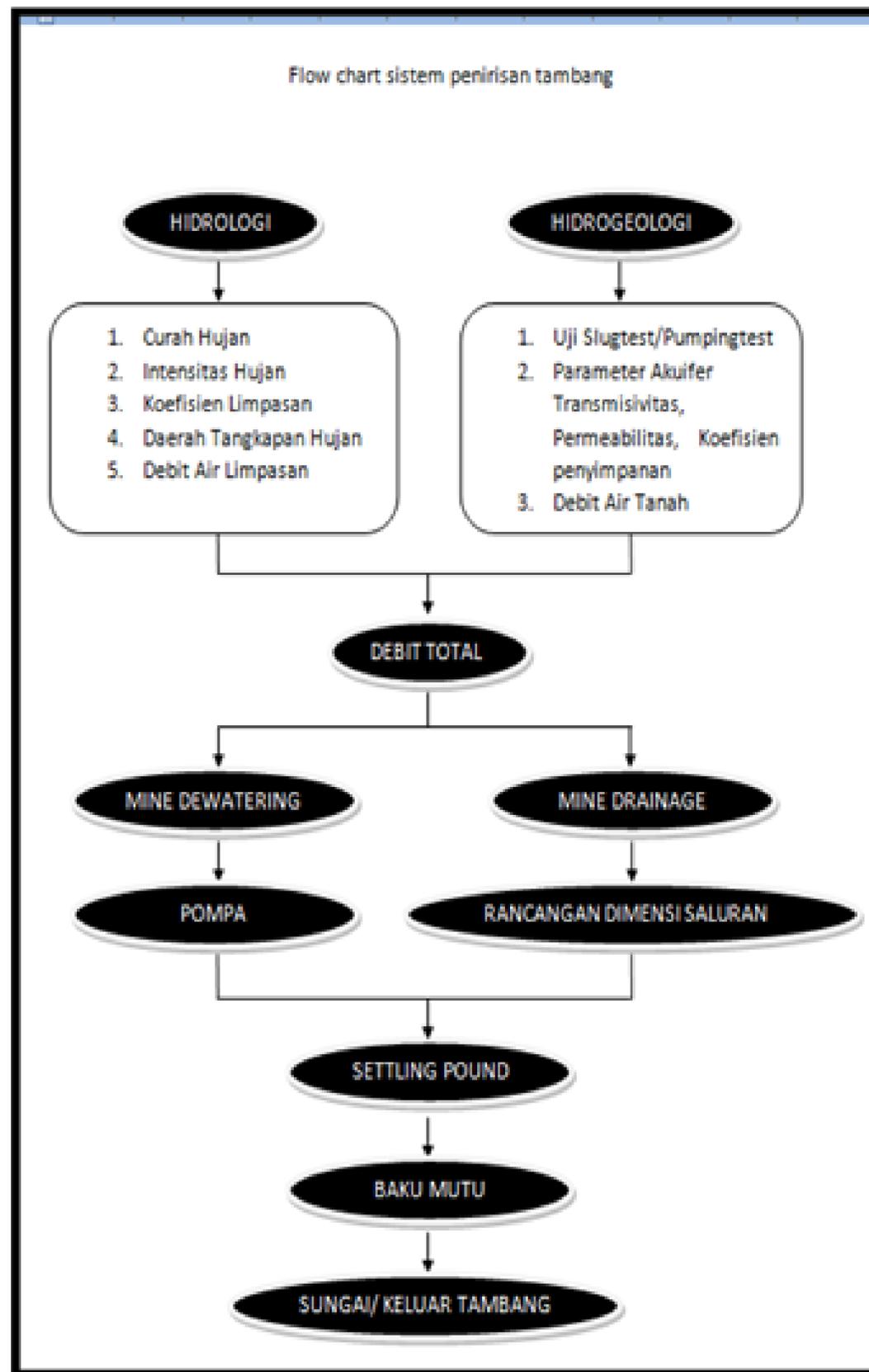
Air limbah dan semua air yang mengalir yang berasal dari lokasi kegiatan sebelumnya ditampung lebih dahulu dialirkan ke dalam kolam (pond). Dan kemudian dipompa ke dalam *settling pond*.

PT AULIA SAKTI INTERNATIONAL



# Permasalahan Air di Area Tambang





# HIDROLOGI



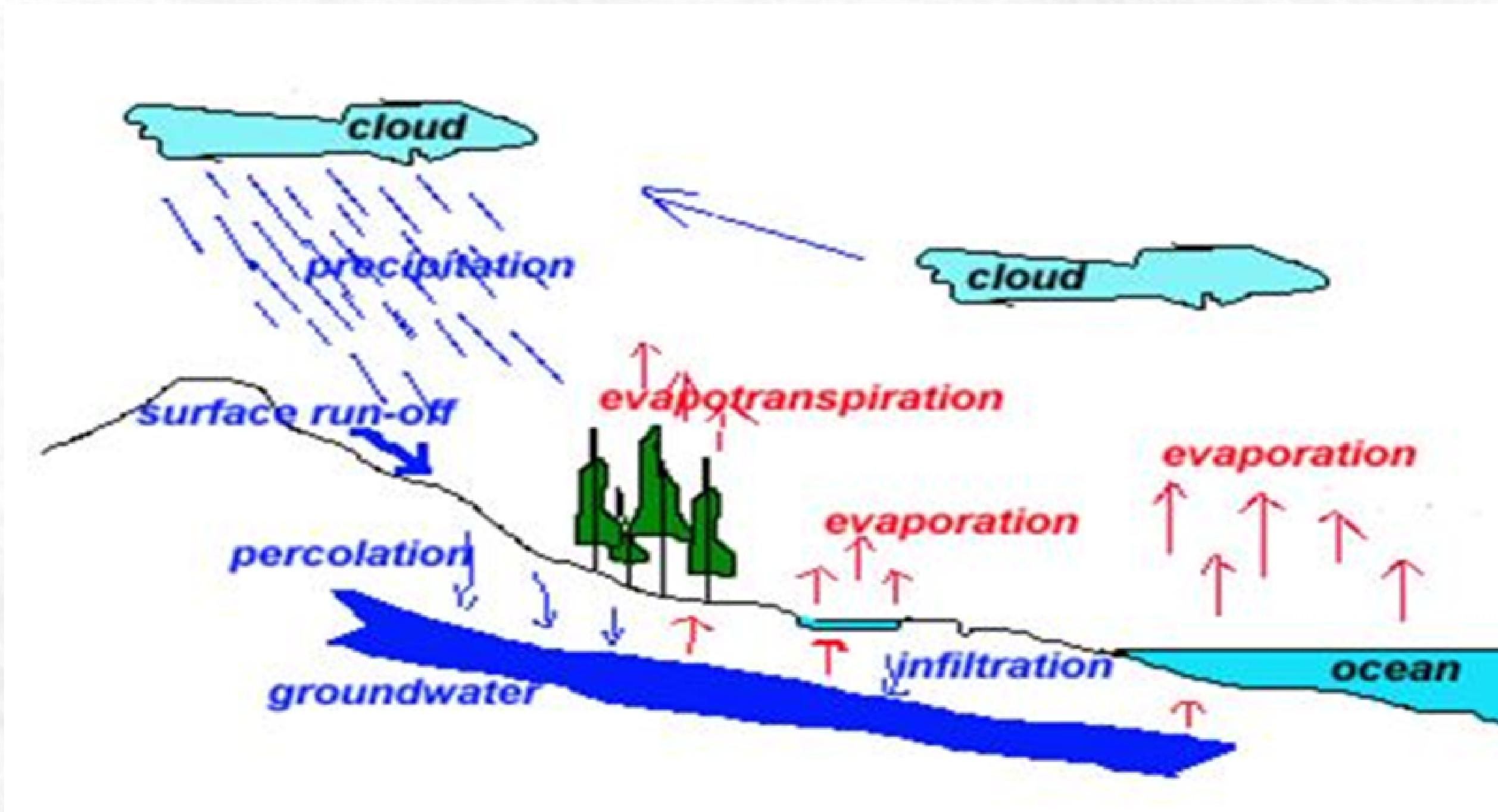
# DAUR HIDROLOGI

- Air laut mengalami penguapan karena panas matahari. Jumlah penguapan air laut di setiap tempat berbeda tergantung pada jauh dekatnya di tempat tersebut dengan **ekuator**.
- Penguapan air laut berlangsung **alami dan murni** karena garam yang terkandung oleh air laut tidak ikut menguap.
- Oleh angin uap air tersebut ditiup ke atas daratan, pada tempat yang berelevasi tinggi uap tersebut akan mengalami pemampatan, dan setelah **titik jenuhnya** terlampaui akan jatuh kembali ke bumi sebagai air hujan. Air hujan sebagian besar akan mengalir di permukaan sebagai air permukaan seperti rawa, sungai, atau danau.

# DAUR HIDROLOGI

- Sebagian kecil air hujan akan meresap ke dalam tanah yang bila meresap hingga **zona jenuh** akan menjadi **air tanah**.
- Bagian yang meresap dekat permukaan akan diuapkan kembali lewat tanaman (**transpiration**). Penguapan (**Evaporasi**) terjadi langsung pada tubuh air (**water body**) yang terbuka. Sedangkan aliran permukaan akan bermuara kembali pada proses hidrologi diatas akan berlangsung lagi, demikian seterusnya

# SIKLUS HIDROLOGI



# CURAH HUJAN

- Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh dipermukaan tanah pada luasan wilayah tertentu, dinyatakan dalam (mm).
- Satuan curah hujan (mm) ??



Daftar Jumlah Curah Hujan Rerata Tahunan di Kabupaten / Kota pada Wilayah Sungai di Wilayah Kerja Balai PSAWS Propinsi Jawa Timur

No.	Wilayah Sungai Balai PSAWS Kabupaten / Kota	Curah Hujan Rerata Tahunan (mm)													
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>I.</b>	<b>BENGAWAN SOLO</b>														
	<b>Madiun</b>														
1	Kabupaten Madiun	1,779	913	923	2,947	1,589	1,867	1,591	1,570	1,603	1,240	1,187	1,515	1,542	1,815
2	Kota Madiun	-	1,779	1,092	2,752	1,939	1,320	1,359	1,930	1,536	1,150	1,651	1,713	2,088	1,690
3	Kabupaten Pacitan	2,480	1,054	815	3,540	2,350	3,139	1,437	1,938	3,154	1,210	2,289	1,700	2,189	1,762
4	Kabupaten Ponorogo	2,287	1,182	954	2,743	1,807	1,182	1,502	1,538	1,537	1,028	1,123	1,613	2,120	2,053
5	Kabupaten Magetan	1,983	1,122	1,267	3,056	1,481	1,936	1,631	1,646	1,646	1,200	1,249	1,155	2,064	1,661
6	Kabupaten Ngawi	2,107	1,318	1,851	2,467	1,972	2,176	1,658	1,314	1,313	1,035	1,259	1,803	1,616	2,283
	<b>Bengawan Solo</b>														
7	Kabupaten Bojonegoro	1,731	1,384	1,091	2,538	2,030	2,491	1,887	1,221	1,496	1,242	1,682	1,525	1,328	1,684
8	Kabupaten Tuban	1,816	1,282	1,151	2,009	1,905	1,729	1,598	1,226	1,244	872	1,542	1,182	1,292	1,555
9	Kabupaten Lamongan	2,335	1,278	1,336	1,961	1,876	1,829	1,365	1,291	1,383	1,467	1,691	1,388	1,333	1,423
10	Kabupaten Gresik	-	1,437	1,106	1,825	1,637	1,812	1,423	1,246	1,380	1,065	1,502	1,022	1,204	1,355
<b>II.</b>	<b>BRANTAS</b>														
	<b>Bango - Gedangan</b>														
11	Kabupaten Malang	2,328	1,351	829	3,143	1,306	1,611	1,072	2,141	1,948	1,345	1,941	1,458	2,308	1,924
12	Kota Malang	-	1,644	2,098	1,828	957	3,077	1,650	2,226	2,106	1,069	2,275	1,849	1,993	1,917
13	Kota Batu	-	1,593	1,167	2,117	1,838	1,899	1,726	1,425	1,422	1,095	1,356	1,933	1,896	1,732
14	Kabupaten Blitar	2,102	1,753	952	2,928	1,908	2,100	1,583	1,978	2,135	1,270	2,222	2,095	1,793	1,922
15	Kota Blitar	-	1,523	803	2,863	1,920	1,802	1,653	1,718	1,940	1,231	1,888	1,933	1,598	1,652
16	Kabupaten Tulungagung	2,216	1,174	919	2,472	1,990	2,331	1,875	1,893	2,128	1,080	2,191	1,985	1,227	1,300
17	Kabupaten Trenggalek	2,713	1,697	610	3,315	2,173	2,261	1,639	1,807	2,187	1,312	2,138	1,502	2,184	2,273



# ANALISA DATA CURAH HUJAN

Seri tahunan biasa dilakukan jika tersedia data curah hujan dalam jumlah banyak, sedangkan seri sebagian dilakukan jika jumlah data curah hujan terbatas.

Data diolah dengan menggunakan distribusi Gumbell yaitu :

$$X_t = X + k.S_x$$

$$k = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

Keterangan :

$X_t$  = Curah Hujan Rencana (mm/hari)

$X$  = Curah Hujan rata - rata (mm/hari)

$Y_n$  = Reduced Mean

$S_n$  = Reduced Standard Deviation

$k$  = Reduced Variate Factor

$Y_t$  = Reduced Variate

$S_x$  = Standard Deviation

# ANALISA DATA CURAH HUJAN

Nilai Reduced Mean ( $Y_n$ ) dan Reduced Variate ( $Y_t$ ) dapat di terapkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Y_n = - \log \left[ - \log \left( \frac{n+1-m}{n+1} \right) \right]$$

**Keterangan :**

$n$  = jumlah sampel

$m$  = urutan sampel ( $m = 1, 2, 3, \dots$ )

$$Y_t = - \log (- \log (T - 1)/T)$$

**Keterangan :**

$T$  = Periode Ulang (Tahun)

# ANALISA DATA CURAH HUJAN

- Sedangkan nilai - nilai dari reduced standart deviation ( $S_n$ ) dan standard deviation ( $S_x$ ) di tentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum (Y_n - \bar{Y}_n)^2}{n - 1}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Tabel A.1

Perhitungan Data curah hujan stasiun meteorologi Palangkaraya untuk mencari nilai reduced mean ( $Y_n$ )



No.	Tahun	$X_i$	$\bar{X}$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	n	m	$(n+1-m)/(n+1)$	$-\text{Log}(n+1-m)/(n+1)$	$Y_n$	$Y_n$ rata	$(Y_n - Y_n \text{ rata} - \text{rata})^2$
1	2000	159,48	170,36	-10,88	118,37	3	3	0,25	0,60	0,22	0,55	0,1089
2	2001	161,47	170,36	-8,89	79,03	3	2	0,5	0,30	0,52	0,55	0,0009
3	2002	190,13	170,36	19,77	390,85	3	1	0,75	0,12	0,92	0,55	0,1369
<b>Total</b>		<b>511,08</b>		<b>0</b>	<b>588,25</b>					<b>1,66</b>		<b>0,2467</b>

$$Y_n = \frac{-\text{Log}(-\text{Log}(n+1-m))}{(n+1)}$$

Rata-rata curah hujan	$(\bar{X})$	= 170,36
Standard deviasi	(S)	= 17,15
Reduced mean	( $Y_n$ )	= 0,55
Reduced standard deviasi	( $S_n$ )	= 0,35
Umur tambang	(n)	= 3 Tahun

# AQUIFER, SLUG TEST & PUMPING TEST



# AIR TANAH

- Air tanah adalah suatu bagian dari sistem sirkulasi air bumi yang disebut siklus hidrologi. Formasi yang menyimpan air dari kerak bumi bertindak sebagai jalur pergerakan dan penyimpanan air.
- Menurut Todd, 1980, keberadaan air tanah di bawah permukaan tanah dapat di bagi menjadi zona aerasi dan zona jenuh. Zona aerasi adalah zona yang ruang antar butir tanah di tempati oleh air dan udara. Sedangkan zona jenuh adalah zona yang ruangan antar butir tanah di tempati oleh air di bawah tekanan hidrostatis.

# AIR TANAH

- Masa tanah di bumi zona aerasi berada di atas zona jenuh. Zona aerasi terbagi menjadi tiga zona, yaitu air tanah permukaan, zona vadose intermediate dan zona kapiler.
- Zona jenuh berada dari bagian permukaan muka air tanah sampai dengan batuan impermeable. Tidak adanya lapisan impermeable diatas muka air tanah, membentuk permukaan zona jenuh, ini disebut sebagai permukaan tekanan atmosfer dan terlihat pada muka air tanah dalam sumur di akuifer bebas. Air yang berada di zona jenuh disebut dengan istilah air tanah.



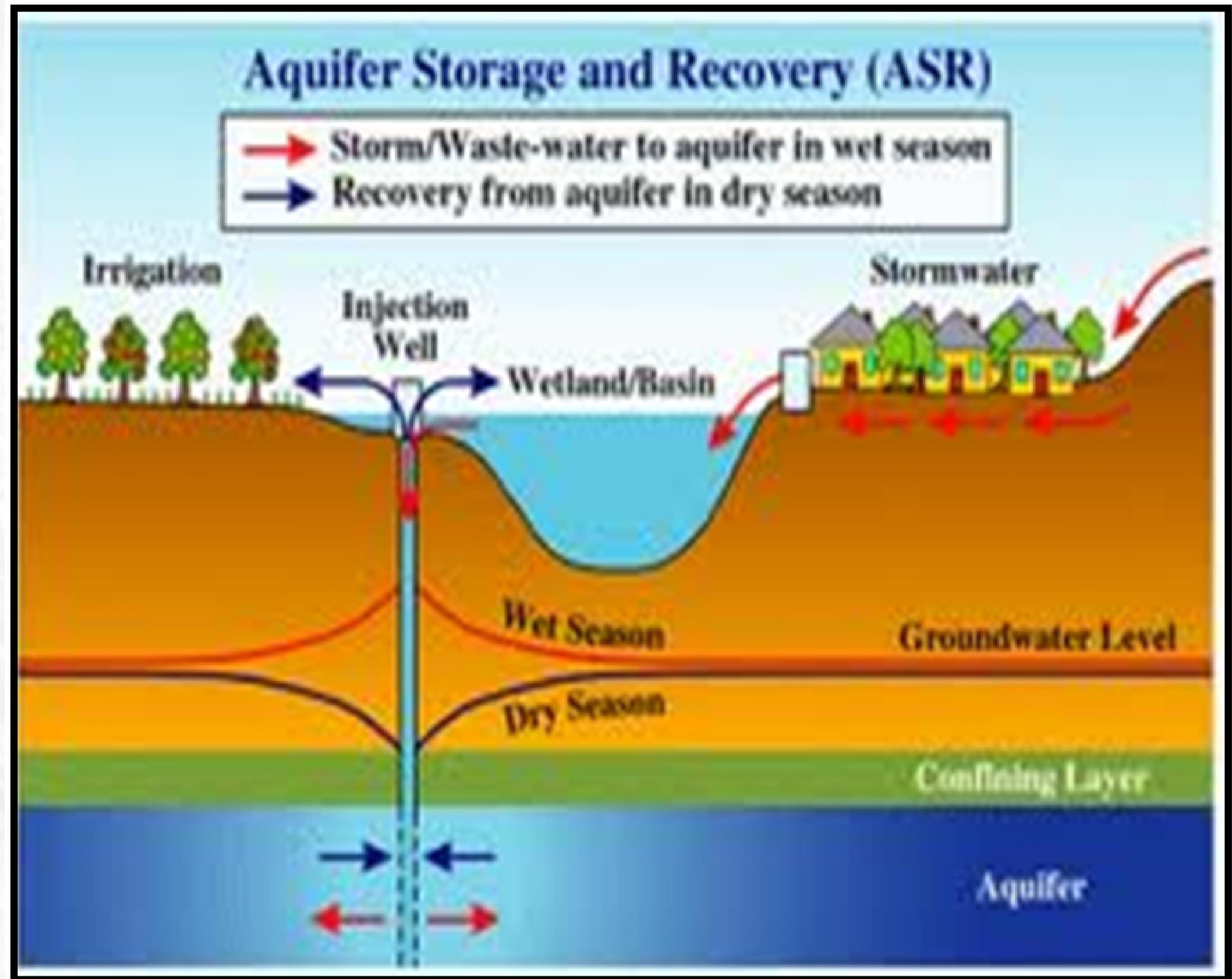
Gambar 3.2

Pembagian Air Bawah Permukaan Tanah

# AQUIFER

- Akuifer adalah suatu formasi atau lapisan batuan yang mempunyai kemampuan untuk menyimpan dan mengalirkan air tanah dalam jumlah berarti. Air tanah berada dan bergerak di dalam ruang antar butirannya.
- Kondisi alam dan distribusi akuifer di kendalikan oleh litologi, stratigrafi dan struktur dari materi simpanan geologi dan formasi. Litologi merupakan susunan fisik dari simpanan geologi. Susunan ini termasuk komponen mineral, ukuran butir dan kumpulan butir (grain packing) yang terbentuk dari sedimentasi atau batuan yang menampilkan sistem geologi.

# AQUIFER STORAGE & RECOVERY

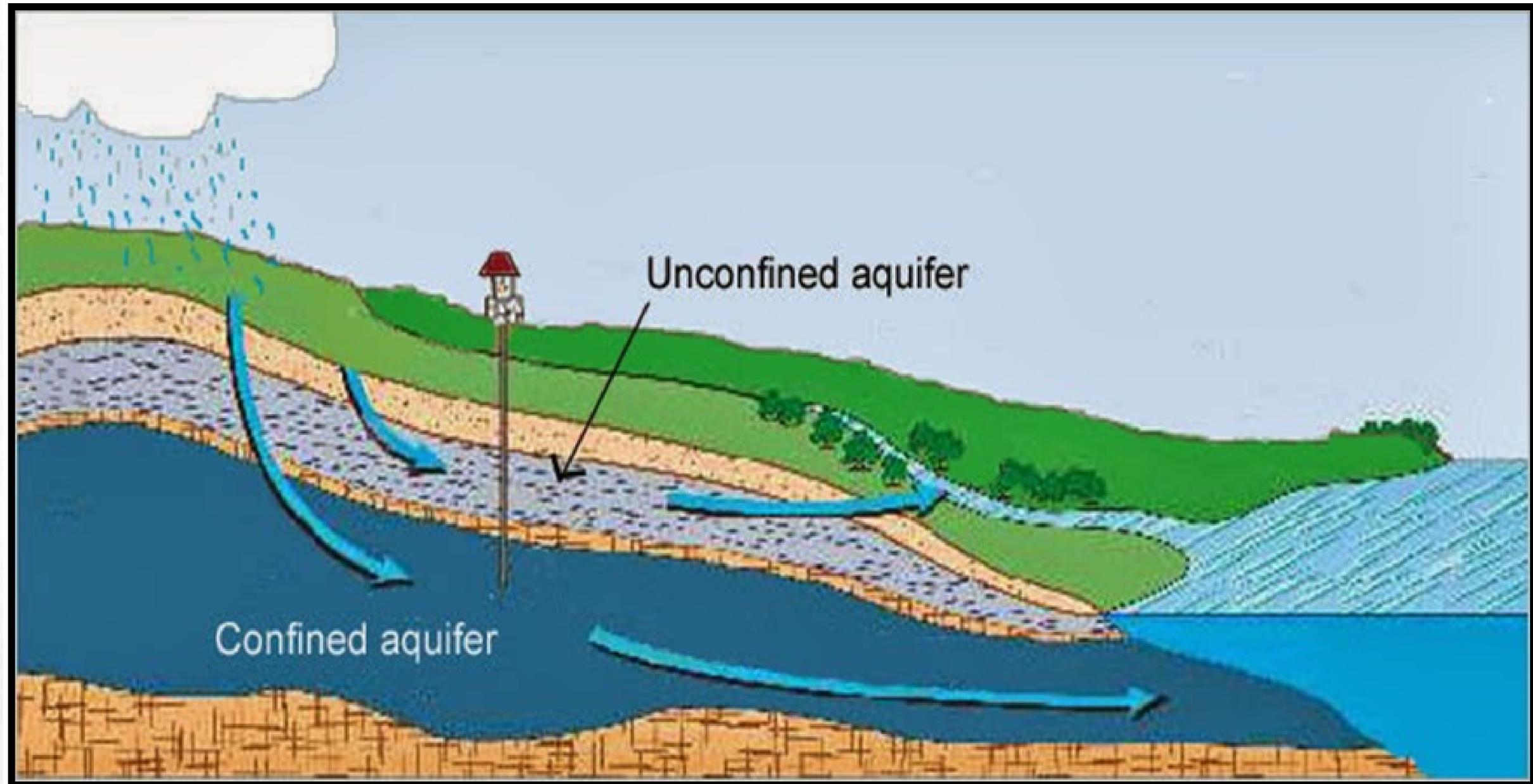


# JENIS-JENIS AQUIFER

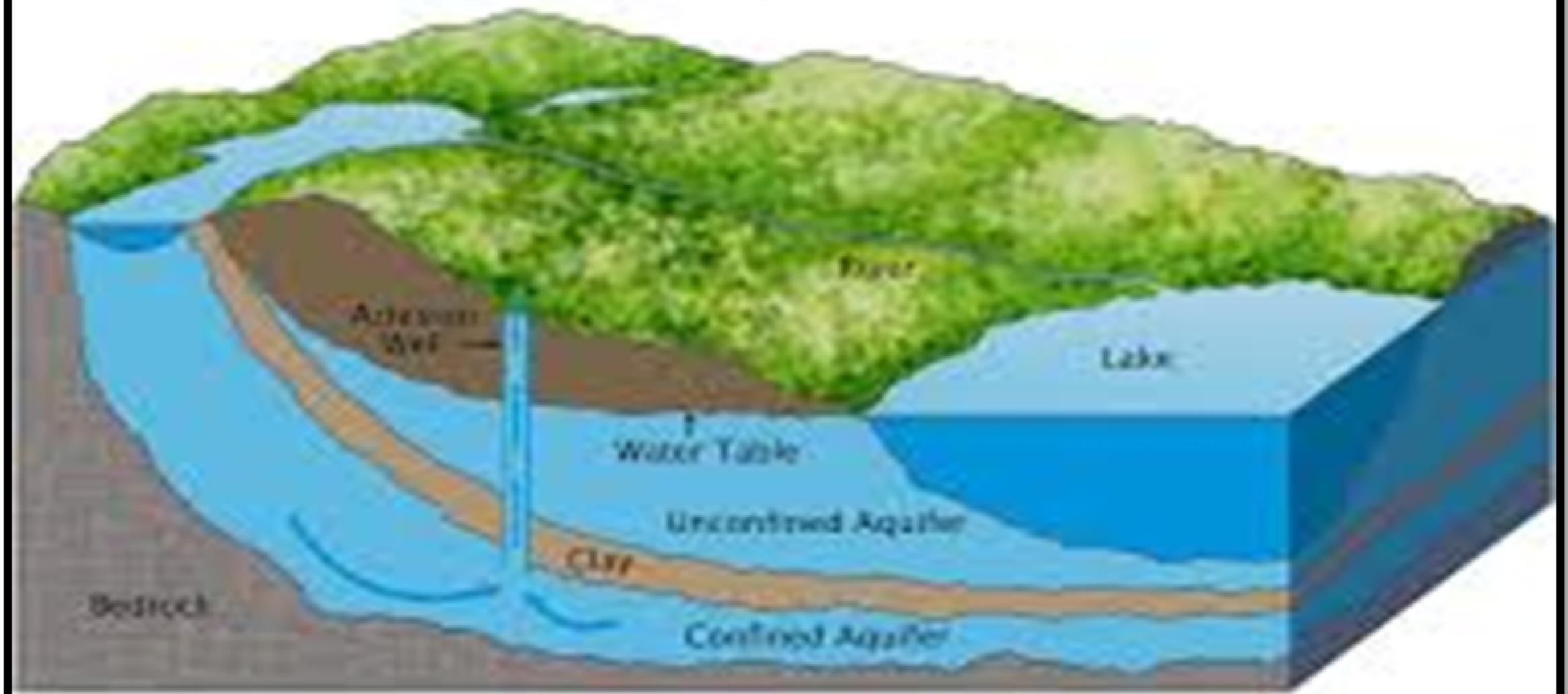
Ada beberapa jenis akuifer :

- Akuifer tertekan (confined akuifer) : adalah lapisan lapisan pembawa air, dimana air tanah terkurung oleh lapisan kedap air, baik di bagian atas maupun di bagian bawahnya. Muka air tanah kedudukannya berada lebih tinggi dari kedudukan bagian atas akuifer.
- Akuifer tak tertekan (Unconfined aquifer) : adalah lapisan pembawa air, dimana kedudukan muka air tanah merupakan bagian atas dari akuifer itu sendiri. Dikatakan sebagai akuifer bebas karena tekanan air pada air tanah tak tertekan sama dengan tekanan udara luar.

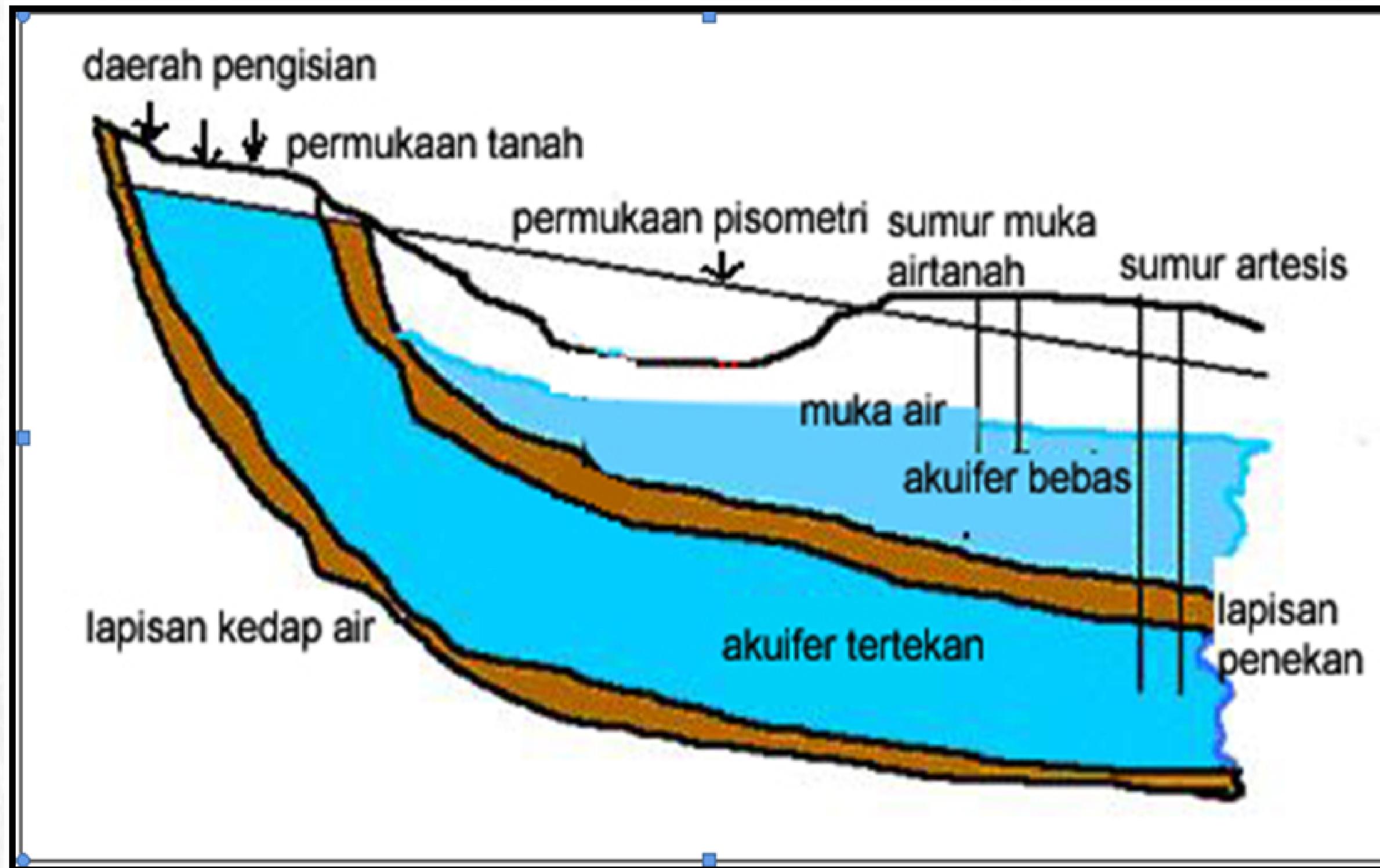
# CONFINED AQUIFER AND UNCONFINED AQUIFER



# Aquifer



# AQUIFER



# SIFAT BATUAN TERHADAP AIR TANAH

Berdasarkan perlakuan batuan terhadap air tanah, batuan dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu :

- **Akuifer** : Lapisan batuan yang dapat menyimpan dan mengalirkan suatu air tanah, Contoh : batu pasir, batu gamping dan lain – lain
- **Akuifug** : Suatu lapisan batuan atau tanah yang tidak lolos air sehingga tidak dapat menyimpan dan mengalirkan air tanah. Contoh : granit, batu – batuan yang kompak, keras dan padat.
- **Akuiklud** : Suatu lapisan batuan atau tanah yang dapat menyimpan air tetapi tidak dapat mengalirkan air. Contoh : lempung, shale dan silt.
- **Akuitar** : Akuifer yang secara regional memperbaharui neraca air Contoh : tembusan antara lapisan akuifer dengan lapisan akuiklud

# POTENSI AIR TANAH

Potensi air tanah pada akuifer bebas dihitung dengan menggunakan persamaan Driscoll, 1986 :

$$Q = \frac{1.366.k(H^2 - h^2)}{\text{Log} \frac{R}{r}} \left( \frac{m^2}{\text{detik}} \right)$$

Keterangan :

Q = Debit potensi air tanah tertekan (m<sup>3</sup>/detik)

k = Permeabilitas (meter/detik)

H = Tinggi tekanan piezometrik awal ( meter)

h = tinggi tekanan piezometrik setelah di pompa (meter)

R = Radius penurunan tekanan piezometrik maksimum (meter)

r = Diameter pipa saringan (meter)

# POTENSI AIR TANAH

Sedangkan potensi air tanah pada akuifer tertekan dapat dilihat dengan menggunakan persamaan Driscoll, 1986 :

$$Q = \frac{2,73 \cdot b \cdot k (H - h)}{\text{Log } R/r} \text{ (m}^3\text{/detik)}$$

Keterangan :

Q = Debit potensi air tanah tertekan (m<sup>3</sup>/detik)

k = Permeabilitas (meter/detik)

H = Tinggi tekanan piezometrik awal ( meter)

h = Tinggi tekanan piezometrik setelah di pompa (meter)

R = Radius penurunan tekanan piezometrik maksimum (meter)

r = Diameter pipa saringan (meter)

b = Tebal lapisan (meter)

untuk menghitung radius penurunan tekanan pada piezometrik dan penurunan tekanan sumur dapat menggunakan persamaan menurut Sichardt :

$$R = 3000 \cdot \Delta h \cdot \sqrt{k} \text{ (meter)}$$

$$\Delta h = H - h \text{ (meter)}$$

Keterangan :

H = Tinggi tekanan piezometrik awal ( meter)

h = Tinggi tekanan piezometrik setelah di pompa (meter)

$\Delta h$  = Penurunan tekanan atau tekanan piezometrik pada sumur (meter)

R = Radius penurunan tekanan piezometrik maksimum (meter)

k = Permeabilitas (meter/ detik)

# PERMEABILITAS

- Kelulusan suatu batuan pada dasarnya adalah kemampuan untuk meluluskan suatu cairan. Dalam hidrogeologi, kelulusan batuan dalam meluluskan air tanah di sebut sebagai permeabilitas ( $k$ ). Suatu media (batuan) disebut mempunyai  $k = 1$  jika media tersebut dalam satu satuan waktu akan dapat meluluskan satu satuan volume air tanah melalui satu penampang dari satuan tegak lurus arah aliran, dibawah landaian hidrolika.
- Harga permeabilitas ( $k$ ) dapat diperoleh melalui uji slugtest pada sumur uji. Hasil slug test berupa penurunan tinggi muka air tanah dari air tanah statis yang diberi penambahan volume air. Hasil tersebut kemudian di buat grafik head vs waktu, sehingga diperoleh nilai  $s$  (kemiringan pada grafik head VS waktu) uji slug test dilakukan dengan interval waktu tertentu, sehingga waktu bersifat aritmatik, sedangkan nilai  $H_t/h_w$  dipengaruhi oleh permeabilitas dari akuifer sehingga bersifat logaritmik. Maka rumus yang diterapkan adalah :

# PERMEABILITAS

$$k = 0,133 \cdot (\Delta s) \cdot \{(r_c)^2/b\}$$

Keterangan :

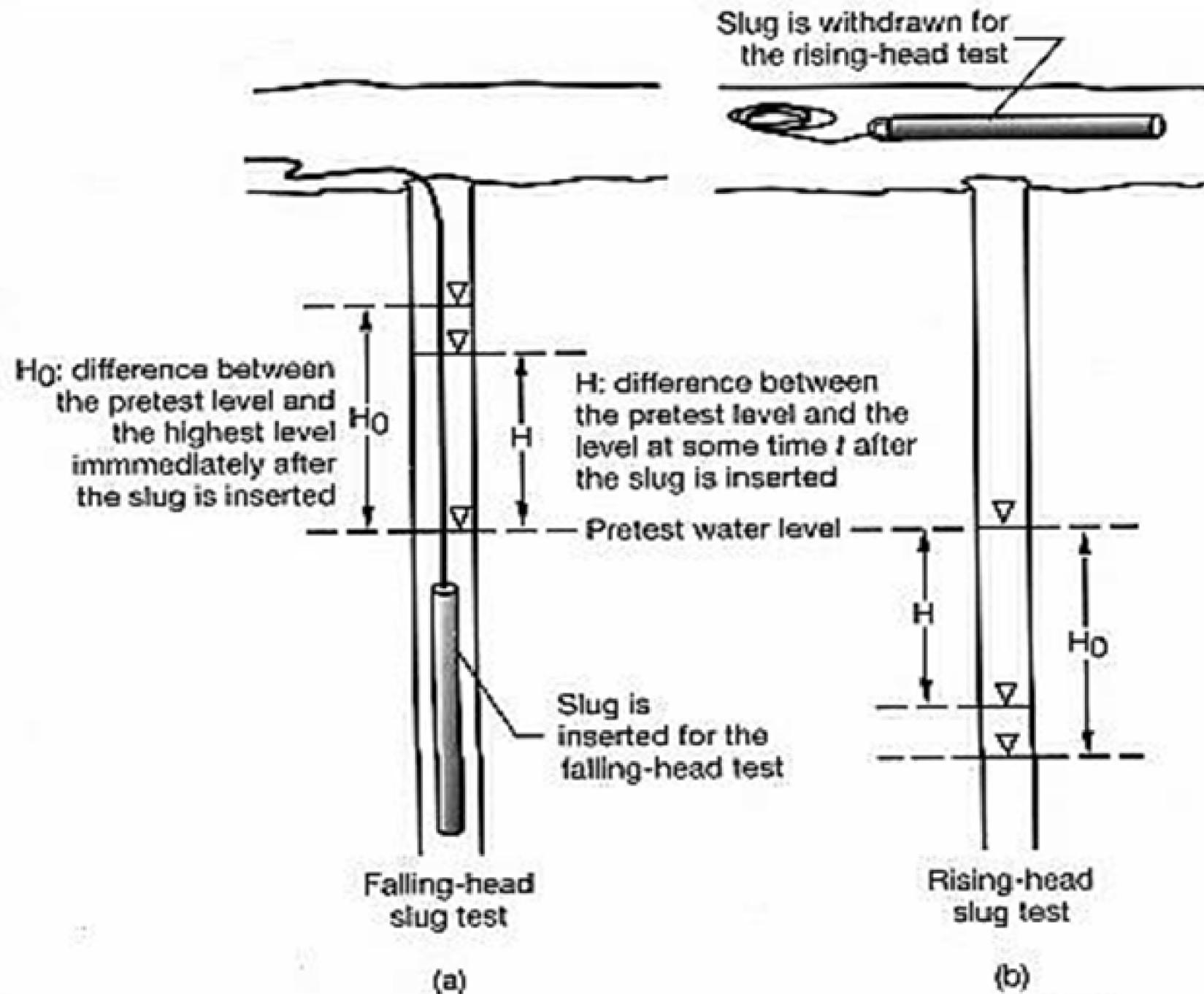
$k$  = permeabilitas

$\Delta s$  = Kemiringan pada “*log head time graph*”

$r_c$  = Radius pipa saringan, m

$b$  = tebal akuifer, m

# SLUG TEST



**Figure 5.6:** Cartoon of slug test geometry. We will use the rising head method (b), after Fig. 5.1, [Sanders \(1998\)](#).

**Table 5.1:** Partially-completed UTD slug test data form, illustrating the computation of relative drawdown (head ratio, column 4). Pre-test depth to water was 10.5 feet, 3 liters of water were bailed from the hole at time 0.

Units are feet and minutes. This data is plotted in Fig. 5.9.

Time after test began	Depth to water	H (Depth to water minus pre-test depth)	$\frac{H}{H_0}$ (Head Ratio)
Before	10.5 ft.	-	-
0 min.	11.65'	$Z = 11.65 - 10.5 = 1.15$	1
1	11.5	$11.5 - 10.5 = 1.0$	$\frac{H}{H_0} = 0.87$
3	11.41	0.91	$\frac{1.0}{1.15} = 0.79$
4	11.38	0.88	0.77
5	11.34	0.84	0.73
7	11.28	0.78	0.68
10	11.21	0.71	0.62

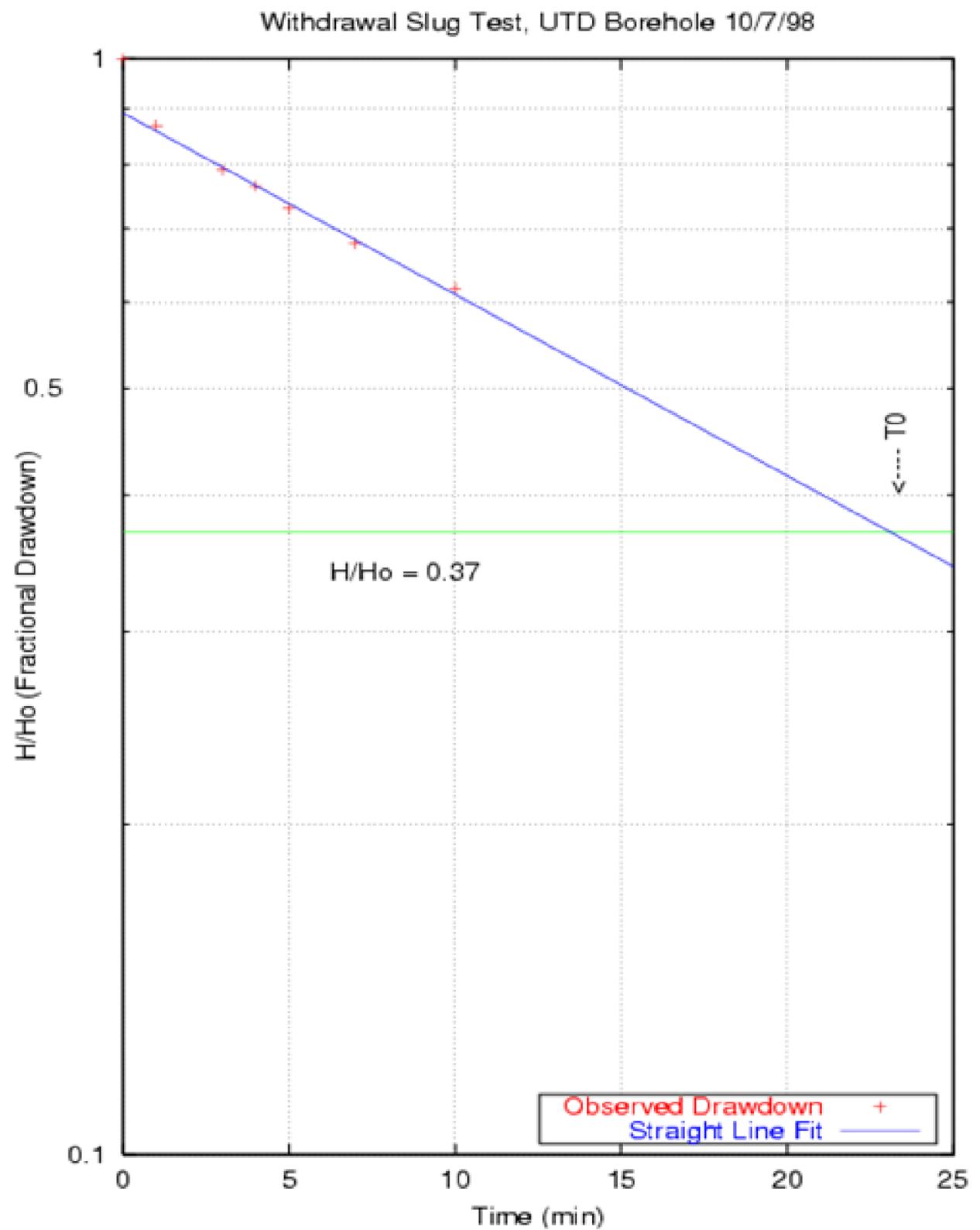
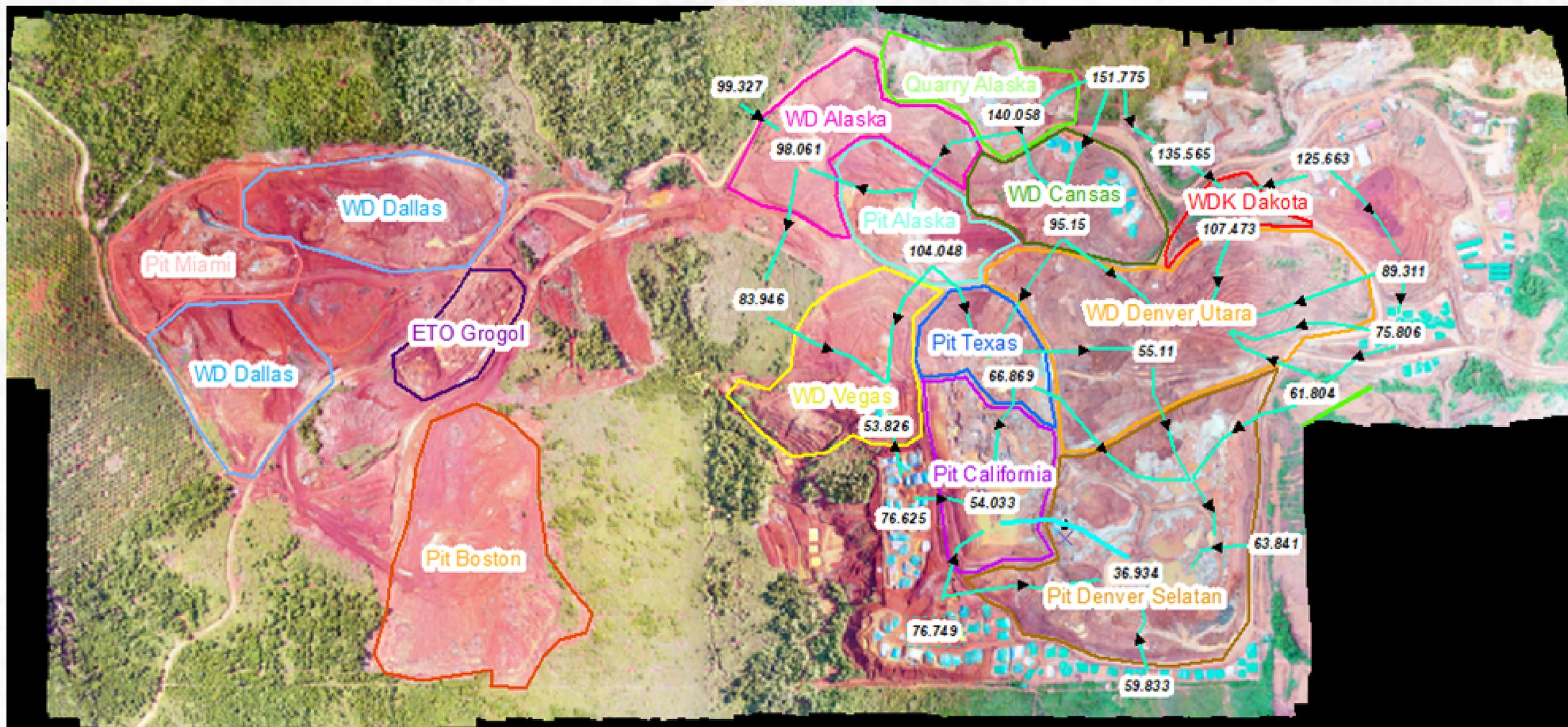


Figure 5.9: Example plot of UTD slug test data, see Table 5.1.

# PETA PENYALIRAN TAMBANG



# SARANA PENYALIRAN TAMBANG

Sumber : Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2016

## BAB II STANDAR KOMPETENSI KERJA NASIONAL INDONESIA

### SARANA PENYALIRAN TAMBANG :

- Saluran terbuka      - Step Drain
- Saluran tertutup    - Micro Tunnel
- Gorong-gorong
- Kolam pengendapan
- Sumuran
- Control Box
- Lining
- Drop Structure

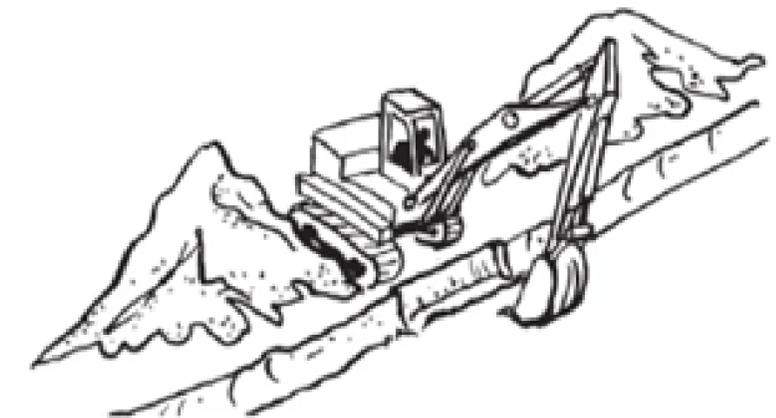
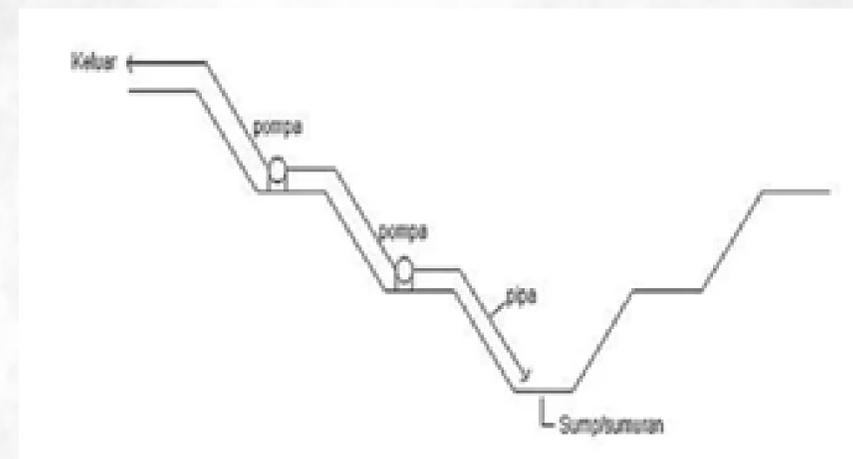
# SARANA PENYALIRAN TAMBANG

Sumber : Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2016

## BAB II STANDAR KOMPETENSI KERJA NASIONAL INDONESIA

### SARANA PENYALIRAN TAMBANG :

- Saluran : Saluran dengan tujuan air dapat mengalir dengan bebas
- Parameter saluran :
  - Lintang Saluran
  - Kekasaran
  - Kemiringan Dasar
  - Belokan
  - Pembendungan
  - Debit Aliran Air



# SARANA PENYALIRAN TAMBANG

Sumber : Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2016

BAB II STANDAR KOMPETENSI KERJA NASIONAL INDONESIA

## SARANA PENYALIRAN TAMBANG :

- Gorong-gorong : Infrastruktur yang dibangun untuk membawa aliran air melalui media bawah tanah
- Penggunaan gorong - gorong :
  - a ) Jembatan pengaliran air
  - b ) Drainase atau irigasi air di jalan



# SARANA PENYALIRAN TAMBANG

Sumber : Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2016

BAB II STANDAR KOMPETENSI KERJA NASIONAL INDONESIA

## SARANA PENYALIRAN TAMBANG :

Kolam Pengendapan merupakan sistem pengendapan yang dibuat disuatu tambang yang berguna untuk pengendapan lumpur atau material lain sehingga aliran air akan terkonsentrasi dan mencegah terjadinya pendangkalan.



# SARANA PENYALIRAN TAMBANG

Sumber : Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2016

BAB II STANDAR KOMPETENSI KERJA NASIONAL INDONESIA

## SARANA PENYALIRAN TAMBANG :

Control Box merupakan bentuk sebuah pompa submersible yang berfungsi sebagai saklar dan pengaman pompa air dari kerusakan akibat kekurangan atau kelebihan arus listrik.



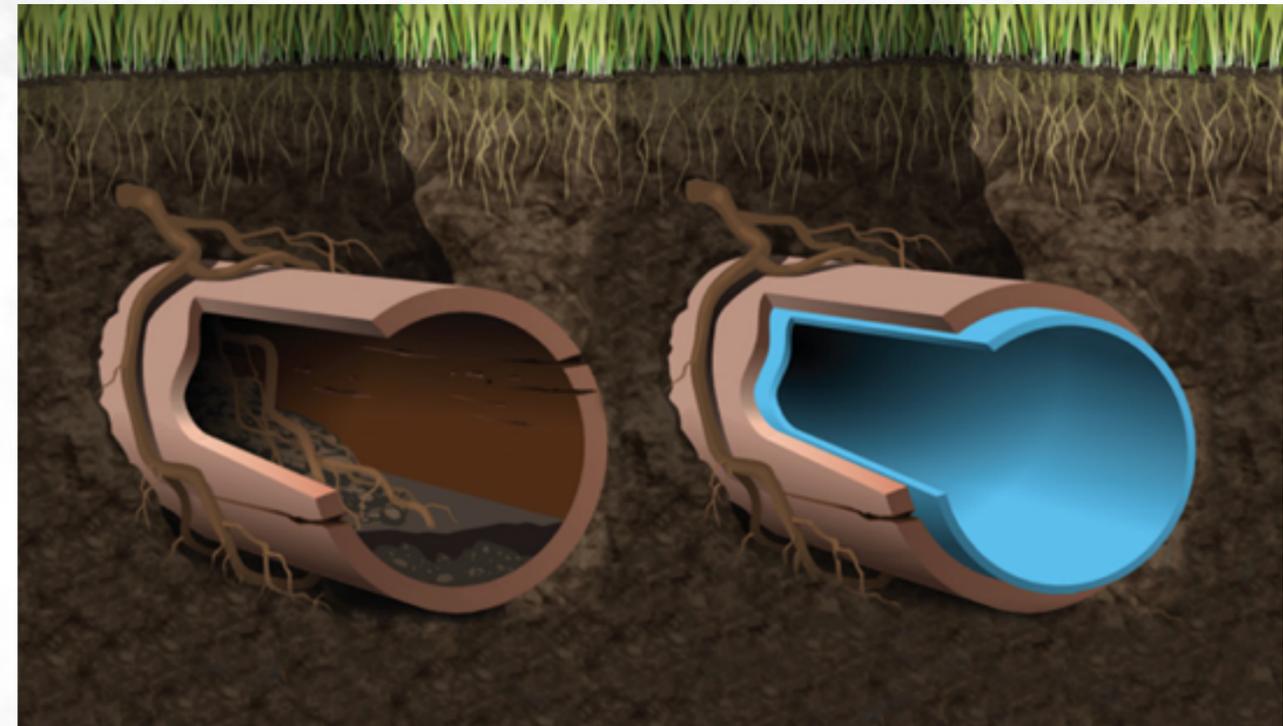
# SARANA PENYALIRAN TAMBANG

Sumber : Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2016

BAB II STANDAR KOMPETENSI KERJA NASIONAL INDONESIA

## SARANA PENYALIRAN TAMBANG :

Drain Lining merupakan sebuah solusi dalam masalah pipa untuk melapiskan pipa guna kelancaran drainase.



# SARANA PENYALIRAN TAMBANG

Sumber : Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2016

BAB II STANDAR KOMPETENSI KERJA NASIONAL INDONESIA

## SARANA PENYALIRAN TAMBANG :

Drop Structure adalah struktur menyerupai bendungan sebagai kontrol aliran air ke elevasi yang lebih rendah untuk pengendalian energi dan kecepatan air.



# SARANA PENYALIRAN TAMBANG

Sumber : Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2016

BAB II STANDAR KOMPETENSI KERJA NASIONAL INDONESIA

## **SARANA PENYALIRAN TAMBANG :**

Step Drain adalah sistem pengaliran air yang dibuat untuk mengeringkan pengaliran air di tiap bagiannya.



# SARANA PENYALIRAN TAMBANG

Sumber : Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2016

BAB II STANDAR KOMPETENSI KERJA NASIONAL INDONESIA

## **SARANA PENYALIRAN TAMBANG :**

Micro Tunnel merupakan pemasangan pipa dibawah tanah dalam terowongan agar menghindari galian terbuka yang mengakibatkan gangguan pada lingkungan struktur atas permukaan.





# Thank You

FOR YOUR ATTENTION

# SERTIFIKAT

NOMOR : 01/WB-01/PII-TMB/III/2024

Diberikan Kepada :

*Ir. Reza Aryanto, ST., MT.*

Sebagai PEMATERI dalam kegiatan webinar I "Perencanaan Operasi Penyaliran Tambang" diselenggarakan pada tanggal 2 Maret 2024

*Bandung, 2 Maret 2024*



*Direktur*

*IR. HABIBIE ANWAR, ST, MT.*