

## Analisis Data Simulatif: Korelasi Curah Hujan dan Muka Air Tanah di Area Tambang Terbuka

### Latar Belakang

Proyek ini bertujuan untuk mengeksplorasi hubungan antara curah hujan dan muka air tanah (*groundwater table*) menggunakan pendekatan analisis data berbasis *Structured Query Language* (SQL). Data yang digunakan bersifat simulatif dan mencerminkan kondisi umum pengamatan di lingkungan tambang terbuka, khususnya terkait pengelolaan sistem dewatering.

### Deskripsi Dataset

Dataset terdiri atas dua bagian utama:

- **piezometer\_readings**: data harian muka air tanah dari 3 lokasi piezometer selama tahun 2024.
- **rainfall\_log**: data harian curah hujan dari lokasi-lokasi yang sama dan periode yang serupa.

### Tools dan Bahasa

- *Microsoft Excel* untuk eksplorasi hasil ekspor data
- *SQLite* untuk manajemen dan analisis data.
- *DB Browser for SQLite* sebagai antarmuka pengguna untuk menjalankan query SQL.

### Tahapan Analisis SQL:

#### 1. Import dan Pembuatan Tabel di SQLite

Data simulatif dalam format .csv dimuat ke dalam SQLite melalui DB Browser. Tabel `piezometer_readings` dan `rainfall_log` dibuat dan dicek struktur awalnya.

#### 2. Tinjauan Awal Data

Dataset yang digunakan dalam analisis ini terdiri atas 300 baris data hasil simulasi pengamatan harian pada beberapa titik piezometer serta pencatatan curah hujan selama periode Januari hingga Maret 2024. Sebagai langkah awal, lima baris pertama dari masing-masing tabel ditampilkan guna memberikan gambaran awal mengenai struktur dan isi data.

Dari peninjauan ini, dapat disimpulkan bahwa data telah mencakup informasi yang diperlukan untuk analisis lebih lanjut, yakni tanggal, lokasi, serta nilai pengukuran terkait.

1	<code>SELECT * FROM piezometer_readings LIMIT 5;</code>		
2			
	tanggal	lokasi	water_level_m
1	2024-01-01	Pit A	11.96
2	2024-01-01	Pit B	9.0
3	2024-01-01	Pit C	11.59
4	2024-01-02	Pit A	11.38
5	2024-01-02	Pit B	7.47

1	<code>SELECT * FROM rainfall_log LIMIT 5;</code>		
	tanggal	lokasi	curah_hujan_mm
1	2024-01-01	Pit A	1.3
2	2024-01-01	Pit B	12.5
3	2024-01-01	Pit C	14.3
4	2024-01-02	Pit A	8.2
5	2024-01-02	Pit B	14.7

Bagan 1. Sampel data piezometer dan data curah hujan

## 2. Penggabungan Data Berdasarkan Lokasi dan Tanggal

Langkah selanjutnya dilakukan penggabungan dua tabel utama berdasarkan kolom **tanggal** dan **lokasi**. Proses ini bertujuan untuk memperoleh satu tabel terpadu yang memuat nilai curah hujan dan tinggi muka air tanah secara bersamaan. Ditampilkan sebagian hasil penggabungan data (5 baris pertama dari total 300 baris) untuk memberikan gambaran struktur data hasil JOIN. Hasil penggabungan menunjukkan bahwa data dari kedua sumber berhasil disatukan dengan baik, sehingga memungkinkan dilakukannya eksplorasi hubungan antara kedua variabel tersebut.

1	<code>SELECT</code>			
2	<code>  p.tanggal,</code>			
3	<code>  p.lokasi,</code>			
4	<code>  p.water_level_m,</code>			
5	<code>  r.curah_hujan_mm</code>			
6	<code>FROM piezometer_readings p</code>			
7	<code>JOIN rainfall_log r</code>			
8	<code>  ON p.tanggal = r.tanggal AND p.lokasi = r.lokasi</code>			
9	<code>ORDER BY p.tanggal, p.lokasi;</code>			
10				
	tanggal	lokasi	water_level_m	curah_hujan_mm
1	2024-01-01	Pit A	11.96	1.3
2	2024-01-01	Pit B	9.0	12.5
3	2024-01-01	Pit C	11.59	14.3
4	2024-01-02	Pit A	11.38	8.2
5	2024-01-02	Pit B	7.47	14.7

Bagan 2 Gabungan data water level dan curah hujan

### 3. Analisis Rerata Tiap Lokasi

Setelah data tergabung, dilakukan penghitungan rata-rata curah hujan dan rata-rata muka air tanah pada masing-masing lokasi. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola umum serta lokasi yang memiliki nilai tinggi muka air tanah yang relatif lebih besar. Ditemukan bahwa beberapa lokasi, seperti Pit C, memiliki rerata yang cukup signifikan, yang dapat mengindikasikan perlunya perhatian lebih dalam pengelolaan dewatering di area tersebut.

1	SELECT p.lokasi,
2	AVG(r.curah_hujan_mm) AS rata2_hujan,
3	AVG(p.water_level_m) AS rata2_water_level
4	FROM piezometer_readings p
5	JOIN rainfall_log r
6	ON p.tanggal = r.tanggal AND p.lokasi = r.lokasi
7	GROUP BY p.lokasi
8	ORDER BY rata2_water_level DESC;

  

	lokasi	rata2_hujan	rata2_water_level
1	Pit A	8.90769230769231	11.389010989011
2	Pit C	9.03516483516484	10.0524175824176
3	Pit B	10.6989010989011	8.03197802197802

Bagan 3 Rata-rata curah hujan dan water level per lokasi

### 4. Identifikasi Hari dengan Curah Hujan Tinggi

Selain menganalisis rerata, dilakukan pula identifikasi terhadap hari-hari dengan curah hujan ekstrem, khususnya yang melebihi 30 mm. Hari-hari tersebut berpotensi memicu peningkatan muka air tanah secara drastis dan karenanya perlu mendapat perhatian dalam perencanaan operasional tambang. Kesimpulannya, lonjakan curah hujan pada hari-hari tertentu dapat berpengaruh langsung terhadap sistem kontrol air di tambang.

1	SELECT *
2	FROM rainfall_log
3	WHERE curah_hujan_mm > 30
4	ORDER BY tanggal;

  

	tanggal	lokasi	curah_hujan_mm
1	2024-01-17	Pit B	35.7
2	2024-01-17	Pit C	32.8
3	2024-01-22	Pit B	42.4
4	2024-02-15	Pit B	36.1
5	2024-02-20	Pit B	30.8
6	2024-02-22	Pit B	34.0
7	2024-02-22	Pit C	33.1
8	2024-02-27	Pit A	46.1
9	2024-03-12	Pit C	37.2
10	2024-03-15	Pit B	32.9
11	2024-03-19	Pit A	31.0

Bagan 4. Hari dengan curah hujan ekstrem

### Hasil Temuan

- Lokasi dengan rerata muka air tanah tertinggi adalah Pit C, yang juga memiliki curah hujan cukup tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa Pit C memiliki karakteristik hidrogeologis yang memungkinkan akumulasi air, sehingga perlu perhatian khusus dalam penanganan dewatering.
- Terdapat 11 hari dengan curah hujan ekstrem ( $>30$  mm) yang patut diperhatikan dampaknya terhadap sistem dewatering.

### Kesimpulan

Melalui eksplorasi data menggunakan perintah SQL, diperoleh pemahaman awal mengenai pola curah hujan dan respons muka air tanah di beberapa titik pengamatan. Penggabungan data, perhitungan rerata, serta identifikasi hari-hari dengan curah hujan tinggi menunjukkan potensi hubungan antara intensitas hujan dan kenaikan muka air tanah. Analisis ini menjadi dasar yang berguna dalam mendukung pengambilan keputusan teknis terkait pengelolaan dewatering di area tambang terbuka.

## Lampiran

### 1. Menampilkan data awal

```
-- Menampilkan lima baris pertama data piezometer
SELECT * FROM piezometer_readings
LIMIT 5;

-- Menampilkan lima baris pertama data curah hujan
SELECT * FROM rainfall_log
LIMIT 5;
```

### 2. Menggabungkan data piezometer dan curah hujan

```
-- Menggabungkan dua tabel berdasarkan tanggal dan lokasi
SELECT
    p.tanggal,
    p.lokasi,
    p.water_level_m,
    r.curah_hujan_mm
FROM piezometer_readings p
JOIN rainfall_log r
    ON p.tanggal = r.tanggal AND p.lokasi = r.lokasi
ORDER BY p.tanggal, p.lokasi;
```

### 3. Rata-rata per lokasi

```
-- Menghitung rata-rata curah hujan dan tinggi muka air tanah per lokasi
SELECT
    p.lokasi,
    AVG(p.water_level_m) AS rata_water_level,
    AVG(r.curah_hujan_mm) AS rata_curah_hujan
FROM piezometer_readings p
JOIN rainfall_log r
    ON p.tanggal = r.tanggal AND p.lokasi = r.lokasi
GROUP BY p.lokasi
ORDER BY rata water level DESC;
```

### 4. Menampilkan hari dengan curah hujan ekstrem

```
-- Menampilkan hari-hari ketika curah hujan lebih dari 30 mm
SELECT *
FROM rainfall_log
WHERE curah_hujan_mm > 30
ORDER BY tanggal;
```