



Angga  
Fadzar

Annisa Nur  
Fadillah

Muhamad  
Imansyah



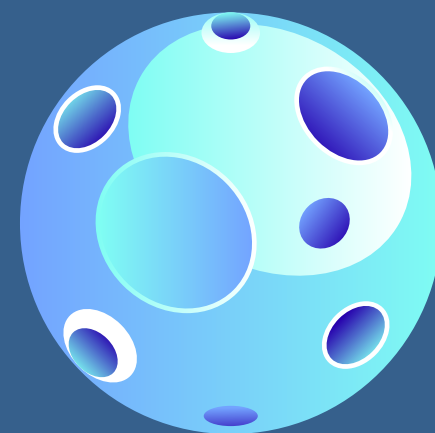
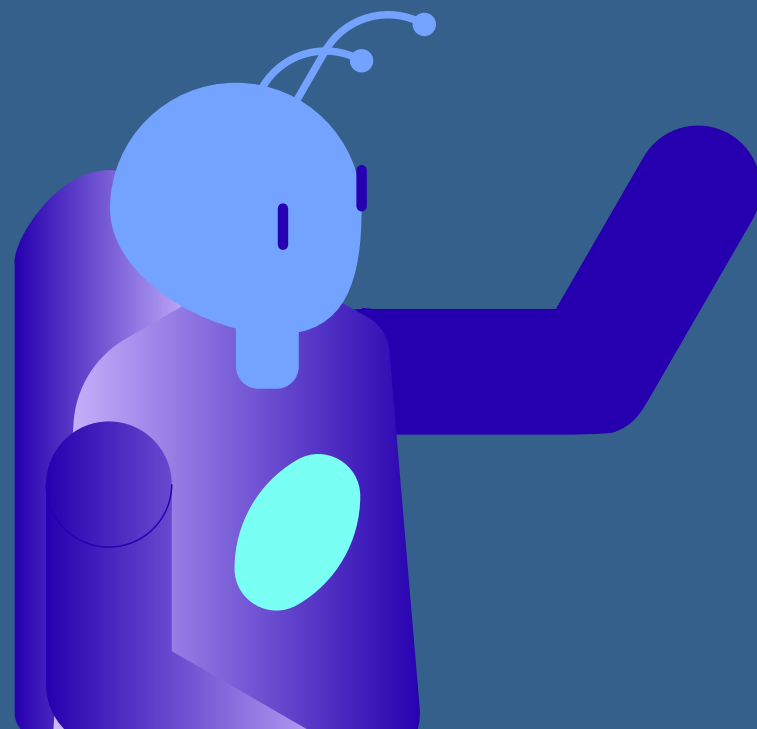
# **PENDEKATAN OLAP BERBASIS DATA MULTIDIMENSI UNTUK ANALISIS TREN PARAMETER OSEANOGRAFI**

Sistem Informasi Kelautan



# PENDAHULUAN

- Data oseanografi sangat kompleks karena mencakup parameter fisik, kimia, dan biologis dalam ruang dan waktu yang tinggi.
- Tanpa analisis terintegrasi, informasi penting seperti pola suhu, salinitas, arus, dan nutrisi sering terabaikan.
- Analisis yang digunakan saat ini masih dua dimensi dan terpisah antarvariabel, sehingga sulit menangkap hubungan multidimensi.
- Penelitian ini menawarkan kerangka analisis berbasis OLAP untuk mengelola dan mengeksplorasi data oseanografi secara multidimensi.
- Pendekatan sebelumnya (data warehouse, ML, visualisasi) masih terbatas pada subset parameter; penelitian ini memperluasnya dengan model multidimensi khusus data laut.
- Urgensi meningkat akibat lonjakan data laut global yang membutuhkan sistem analisis yang efisien dan adaptif.
- Tujuan penelitian: membangun kerangka konseptual dan implementatif untuk mempercepat eksplorasi data, memahami pola laut, dan mendukung pengambilan keputusan di bidang oseanografi.





# METODE PENELITIAN



## 1 AKUISISI DATA

## 2 PREPROCESSING DATA

## 3 PERANCANGAN SKEMA OLAP

## 4 ANALISIS OLAP (OPERASI)

## 5 VISUALISASI DATA



### Lokasi & Sumber Data

- Lokasi: Perairan Indonesia (6°LU – 11°LS, 95°BT – 141°BT).
- Sumber data: Copernicus Marine Service (format NetCDF).
- Parameter: suhu, salinitas, arus, fosfat, nitrat, silikat, pH, klorofil.

### 1. Akuisisi Data

- Mengambil dua dataset berbeda: 0,25° → parameter biogeokimia. 0.083° → parameter fisik laut.
- Rentang waktu 2021–2025.

### 2. Preprocessing

- Pembersihan data: hilangkan nilai kosong & anomali
- Penyeragaman resolusi dan format.
- Merge berdasarkan waktu & koordinat (Python).
- Spatial join dengan batas laut Indonesia (ArcGIS).
- Hasil: dataset terintegrasi ±191 ribu baris.

### 3. Perancangan Skema OLAP

- Model: Star Schema.
- Tabel Fakta: semua parameter oseanografi.
- Dimensi:
- Waktu (tahun, bulan, kuartal, dll.)
- Lokasi (lat-long, nama wilayah, zona waktu).

### 4. Analisis OLAP

- Operasi yang digunakan:
- Slice → subset satu dimensi.
- Dice → subset beberapa dimensi.
- Drill-down → detail (tahun → bulan).
- Roll-up → agregasi (harian → bulanan).
- Pivot → rotasi perspektif analisis.



# HASIL & PEMBAHASAN

Ringkasan hasil dari akuisisi data hingga analisis OLAP

## Hasil Akuisisi Data

Tabel 1. Data Resolusi 0.25°

	time	latitude	longitude	<u>po4</u>	<u>chl</u>	no3	ph	<u>si</u>
0	2021-10-01	-11.0	95.00	0.015937	0.019788	0.000193	1.296723	0.460187
1	2021-10-01	-11.0	95.25	0.015611	0.020094	0.000195	1.296788	0.467158
2	2021-10-01	-11.0	95.50	0.015367	0.019722	0.000197	1.296873	0.473982
3	2021-10-01	-11.0	95.75	0.015236	0.019899	0.000201	1.297138	0.479109
...	...	...	...	...	...	...	...	...
460833	2025-08-01	6.0	140.75	0.201742	0.064176	0.001853	8.020758	2.135884
460834	2025-08-01	6.0	141.00	0.202572	0.063504	0.001941	8.021223	2.104519

Tabel 2. Data Resolusi 0.038°

	time	latitude	longitude	<u>ugo</u>	<u>vgo</u>	so	to
0	2021-10-01	-10.875	95.125	-0.163	-0.028	33.987	27.187
1	2021-10-01	-10.875	95.375	-0.162	-0.024	33.997	27.130
2	2021-10-01	-10.875	95.625	-0.157	-0.014	34.008	26.979
3	2021-10-01	-10.875	95.875	-0.149	-0.001	34.009	26.987
...	...	...	...	...	...	...	...
460832	2025-08-01	5.875	140.375	-0.005	-0.002	33.791	30.273
460833	2025-08-01	5.875	140.625	-0.024	-0.008	33.812	30.277

Dua dataset berhasil diunduh dari Copernicus Marine Service.

Mencakup parameter biogeokimia & fisik laut.

Rentang data: 2021–2025.



# HASIL & PEMBAHASAN

Ringkasan hasil dari akuisisi data hingga analisis OLAP

## Hasil Penggabungan Dataset

1	time	latitude	longitude	po4	chl	no3	ph	si	ugo	vgo	so	to
2	01/10/2021	-10.88	95.12	0.0159370	0.0197881	0.0001930	12.967.234	0.46018746	-0.163	-0.028	33.987	27.187
3	01/10/2021	-10.88	95.12	0.0156107	0.0200935	0.0001945	12.967.877	0.46715844	-0.163	-0.028	33.987	27.187
4	01/10/2021	-10.88	95.38	0.0153669	0.0197218	0.0001967	12.968.729	0.47398183	-0.162	-0.024	33.997	27.13
5	01/10/2021	-10.88	95.62	0.0152359	0.0198987	0.0002010	12.971.383	0.47910875	-0.157	-0.014	34.008	26.979
460829	01/08/2025	5.88	139.12	0.1936334	0.0704746	0.0018075	8.022.253	22.052.803	-0.094	0.053	33.811	30.289
460830	01/08/2025	5.88	139.38	0.1929570	0.0708294	0.0017552	8.021.608	2.215.212	-0.076	0.046	33.794	30.276
460831	01/08/2025	5.88	139.62	0.1924719	0.0710140	0.0017378	80.209.255	22.249.749	-0.056	0.037	33.786	30.241
460832	01/08/2025	5.88	139.88	0.1933350	0.0705503	0.0017639	8.020.437	22.275.858	-0.036	0.029	33.794	30.264
460833	01/08/2025	5.88	140.12	0.1962717	0.0686290	0.0017911	8.019.944	22.139.874	-0.016	0.021	33.8	30.291
460834	01/08/2025	5.88	140.38	0.1994336	0.0661879	0.0018168	8.020.234	21.791.582	0.005	0.012	33.789	30.29

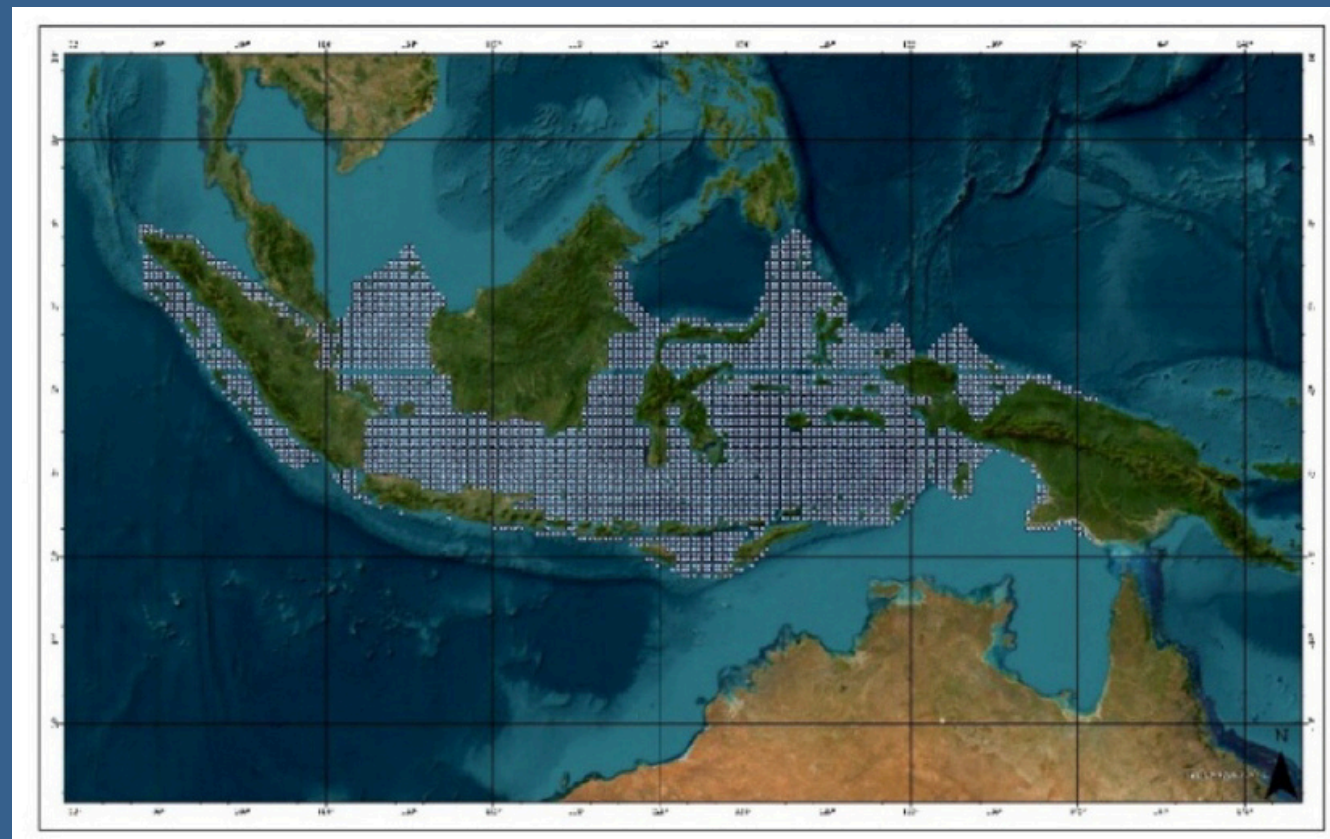
Menggabungkan dua resolusi data berdasarkan waktu & koordinat.  
Dilakukan menggunakan Python (xarray, numpy, pandas).



# HASIL & PEMBAHASAN

Ringkasan hasil dari akuisisi data hingga analisis OLAP

Hasil Integrasi Spasial Data Oseanografi



1	time	latitude	longitude	po4	chl	no3	ph	si	ugo	vgo	so	to	name	timezone
2	01/10/2021 00:00	-10,88	121,12	0,021475	0,02225	0,000796	1,291418	0,393895	-0,278	-0,075	34,285	28,406	Nusa Tenggara Timur	Asia/Makassar
3	01/10/2021 00:00	-10,88	121,12	0,015116	0,022949	0,000872	1,291425	0,435454	-0,278	-0,075	34,285	28,406	Nusa Tenggara Timur	Asia/Makassar
4	01/11/2021 00:00	-10,88	121,12	0,088395	0,134915	0,00558	8,006022	2,648369	-0,079	-0,007	34,278	29,964	Nusa Tenggara Timur	Asia/Makassar
5	01/11/2021 00:00	-10,88	121,12	0,080195	0,136788	0,005993	8,007916	2,705839	-0,079	-0,007	34,278	29,964	Nusa Tenggara Timur	Asia/Makassar
191851	01/04/2025 00:00	5,88	95,62	0,106235	0,160418	0,006385	8,022528	2,676078	0,028044	0,022	32,93	29,865	Aceh	Asia/Jakarta
191852	01/05/2025 00:00	5,88	95,62	0,097091	0,158713	0,006735	8,026205	2,630853	0,028044	0,114	33,603	29,488	Aceh	Asia/Jakarta
191853	01/06/2025 00:00	5,88	95,62	0,081741	0,16525	0,008078	8,032517	2,665565	0,028044	0,116	32,669	30,17	Aceh	Asia/Jakarta
191854	01/07/2025 00:00	5,88	95,62	0,073499	0,162566	0,004395	8,038792	3,137469	0,028044	0,11	32,659	29,903	Aceh	Asia/Jakarta
191855	01/08/2025 00:00	5,88	95,62	0,068321	0,180219	0,00575	8,031665	2,929351	0,028044	0,065	32,956	29,625	Aceh	Asia/Jakarta

Spatial join memastikan setiap titik memiliki konteks wilayah laut Indonesia.

Menghasilkan 191.855 baris data siap OLAP.



# HASIL & PEMBAHASAN

Ringkasan hasil dari akuisisi data hingga analisis OLAP

Hasil Struktur Data Warehouse (Star Schema)

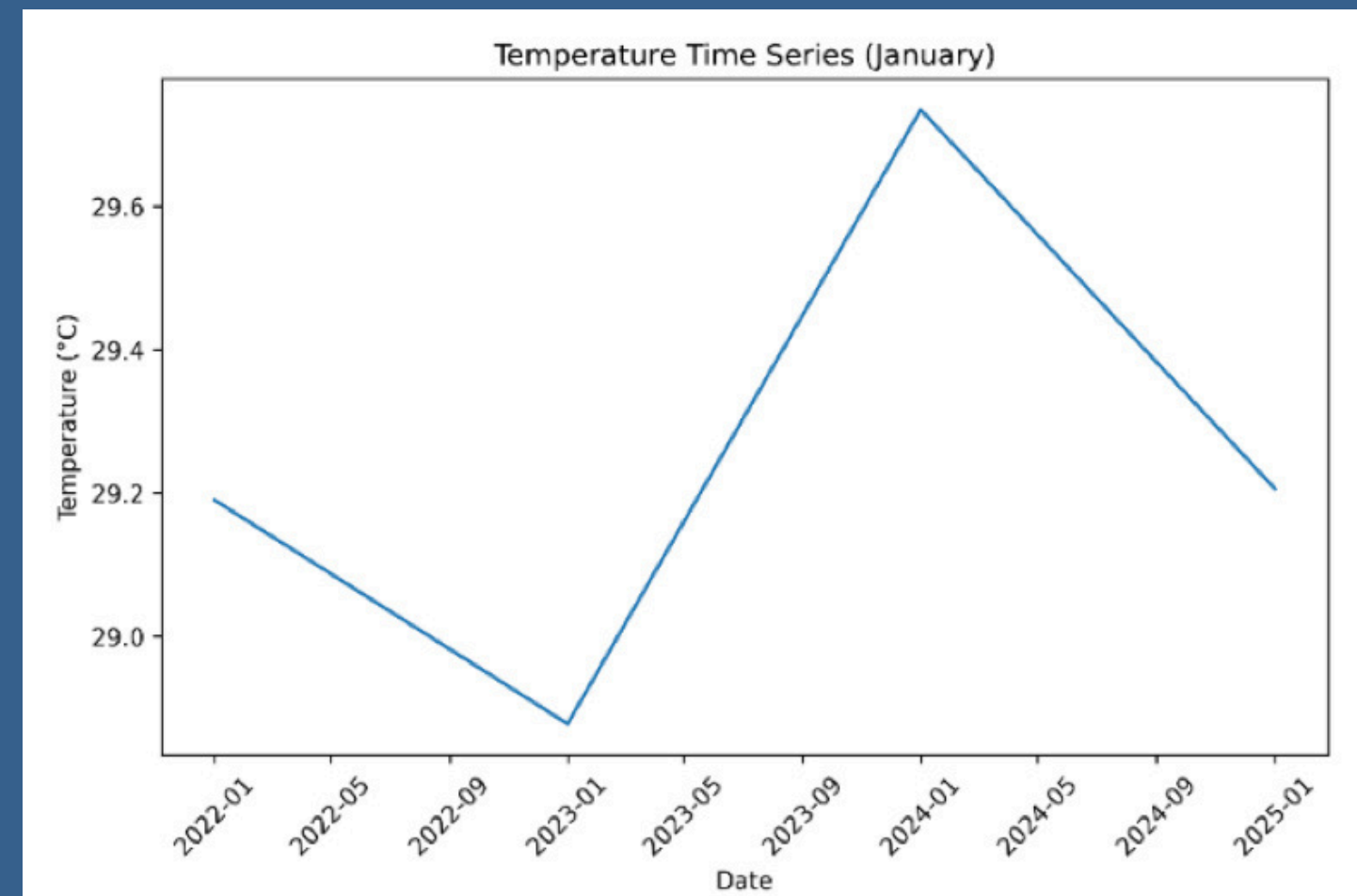
1	fact_id	date_id	location_id	time	po4	chl	no3	ph	si	ugo	vgo	so	to
2	1	1	1	01/10/2021	0.021475196	0.022249727	0.000795669	12.914.176	0.39389497	-0.278	-0.075	34.285	28.406
3	2	1	1	01/10/2021	0.015116389	0.022948865	0.000872034	1.291.425	0.4354536	-0.278	-0.075	34.285	28.406
4	3	2	1	01/11/2021	0.08839466	0.13491459	0.005580193	80.060.215	26.483.688	-0.079	-0.007	34.278	29.964
5	4	2	1	01/11/2021	0.08019529	0.13678792	0.005992532	80.079.155	27.058.392	-0.079	-0.007	34.278	29.964
191852	191851		44	4004 01/05/2025	0.09709057	0.15871313	0.006734991	8.026.205	2.630.853	0.02804390	0.114	33.603	29.488
191853	191852		45	4004 01/06/2025	0.081741124	0.16524991	0.008077647	80.325.165	2.665.565	0.02804390	0.116	32.669	30.17
191854	191853		46	4004 01/07/2025	0.07349887	0.16256593	0.004395111	8.038.792	31.374.688	0.02804390	0.11	32.659	29.903
191855	191854		47	4004 01/08/2025	0.068321146	0.18021946	0.00574954	8.031.665	29.293.509	0.02804390	0.065	32.956	29.625

Tabel Fakta memuat seluruh parameter oseanografi.  
Dimensi Lokasi & Dimensi Waktu melengkapi analisis multidimensi.



# HASIL & PEMBAHASAN

Ringkasan hasil dari akuisisi data hingga analisis OLAP  
Hasil Analisis Slice – Suhu Bulan Januari



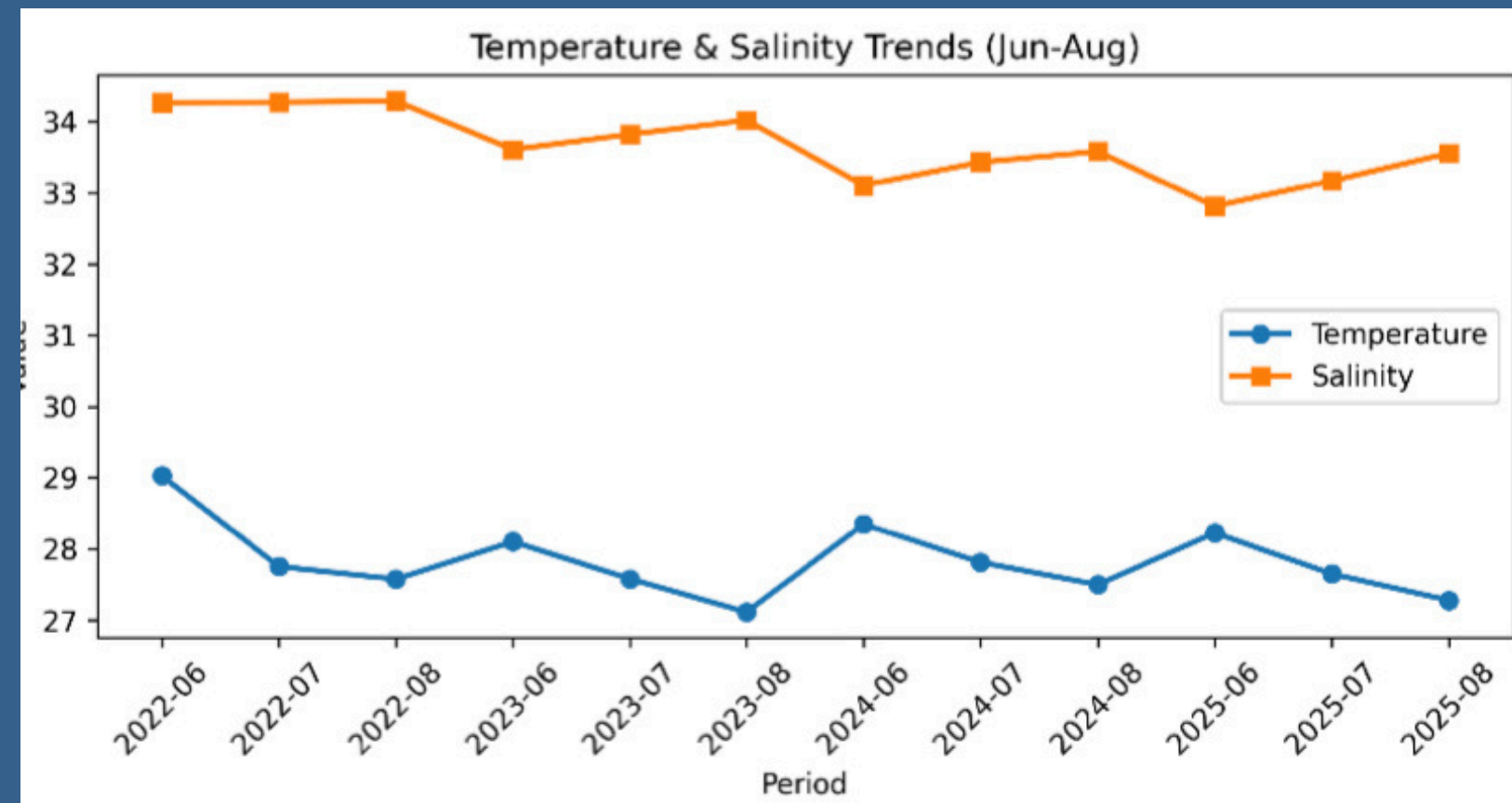
Suhu Januari berubah setiap tahun.

Tahun 2023 lebih rendah, 2024 lebih tinggi → potensi pengaruh ENSO.



# HASIL & PEMBAHASAN

Ringkasan hasil dari akuisisi data hingga analisis OLAP  
Hasil Analisis Dice – Suhu & Salinitas Juni–Agustus

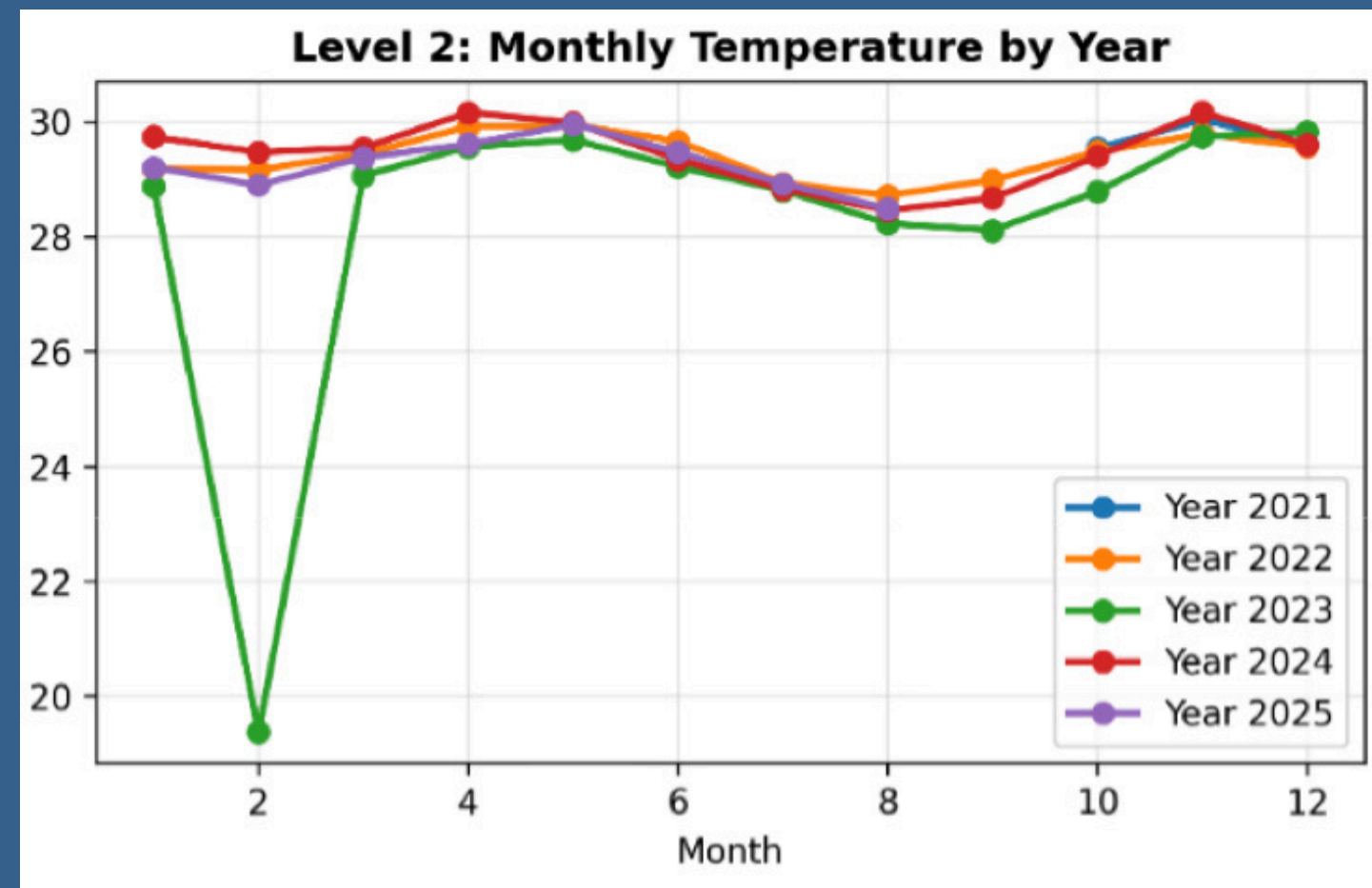


Suhu lebih rendah pada musim timur.  
Salinitas lebih stabil pada rentang 33–34 PSU.



# HASIL & PEMBAHASAN

Ringkasan hasil dari akuisisi data hingga analisis OLAP  
Analisis Drill-down – Suhu Bulanan\*

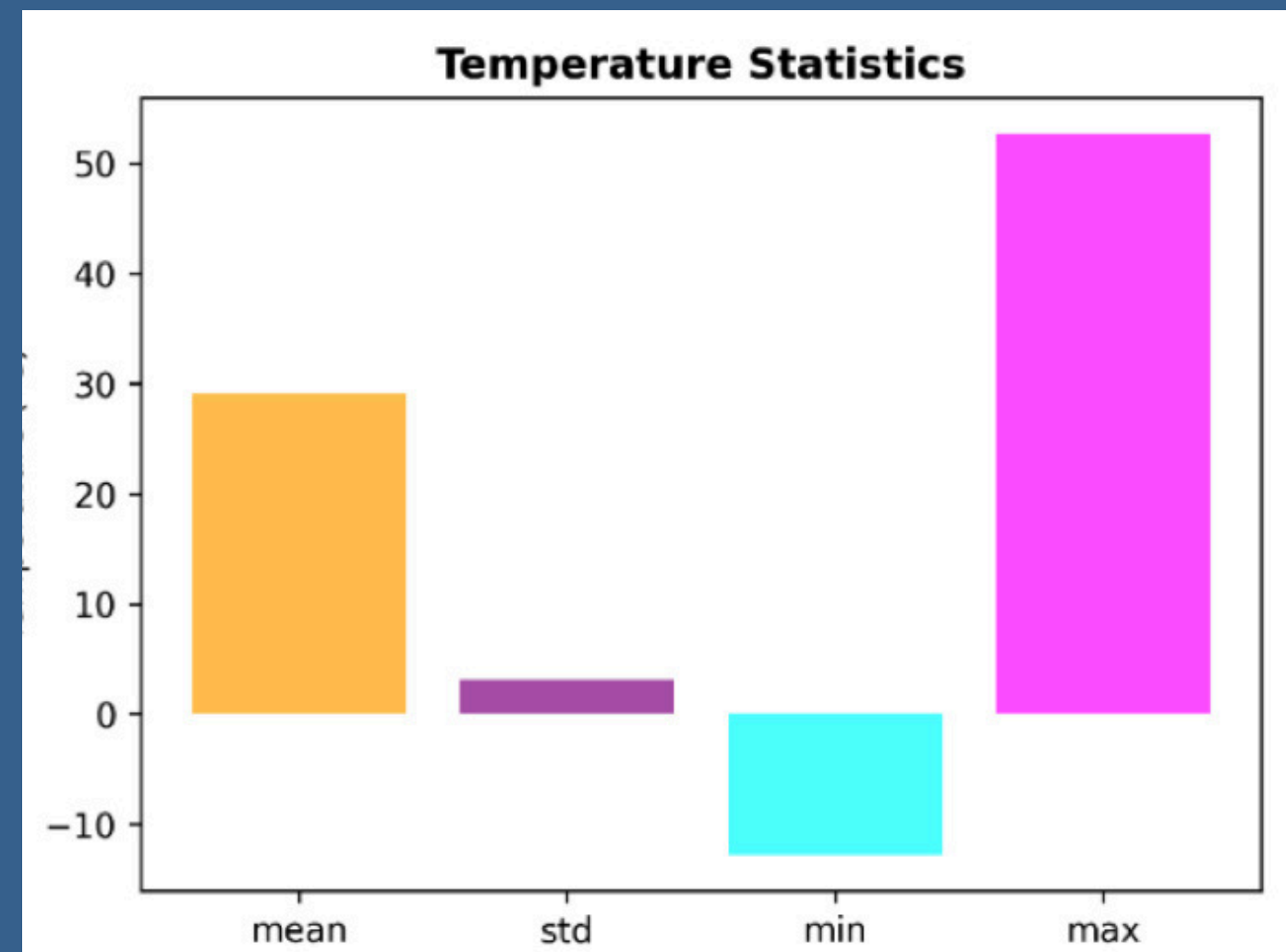


Suhu menurun pertengahan tahun & naik menjelang akhir tahun.  
Pola dipengaruhi monsun.



# HASIL & PEMBAHASAN

Ringkasan hasil dari akuisisi data hingga analisis OLAP  
Analisis Pivot – Statistik Suhu



Menampilkan mean, min, max, dan std.

Menunjukkan karakteristik perairan tropis hangat & stabil.



# HASIL & PEMBAHASAN

## Rangkuman Utama Hasil Penelitian

- Data terintegrasi mendukung analisis multidimensi.
- Pola musiman & tren suhu terdeteksi jelas melalui OLAP.
- Roll-up dan Drill-down menunjukkan dinamika muson.
- Kombinasi parameter (Dice) mengungkap pola musim timur.
- Framework OLAP efektif untuk eksplorasi data laut tropis.



Angga  
Fadzar

Annisa Nur  
Fadillah

Muhamad  
Imansyah



# THANK YOU