

Nama : Hanifah Hasanah

NIM : 123140082

LINK GITHUB :

https://github.com/HANIFAHHASANAH-123140082/sig_123140082_Hanifah-Hasanah.git

TUGAS:

Menggunakan data dari Praktikum 1 dan 2, lakukan transformasi koordinat dan analisis jarak/luas menggunakan SRID yang berbeda. Bandingkan hasilnya.

Ketentuan:

- Transform data ke EPSG:32748 (UTM Zone 48S)
- Hitung jarak antar fasilitas dengan 3 cara: tanpa konversi, geography, dan UTM
- Hitung luas wilayah dengan ST_Area() menggunakan UTM
- Buat tabel perbandingan hasil dan analisis perbedaannya

LANGKAH PENGERJAAN:

1. Database yang digunakan merupakan lanjutan dari Praktikum 1 dan 2 dengan nama database sig_123140082. Ekstensi PostGIS telah diaktifkan sebelumnya. Database ini diakses menggunakan pgAdmin 4 yang terhubung ke server PostgreSQL 15 di localhost port 5433.
2. Sebelum melakukan transformasi, dilakukan pengecekan SRID dan jumlah data pada tabel-tabel yang telah dibuat sebelumnya:

sig_123140082/postgres@PostgreSQL 15* X

sig_123140082/postgres@PostgreSQL 15

No limit

Query History

```

1 -- Cek SRID semua tabel
2 SELECT
3     f_table_name,
4     f_geometry_column,
5     srid,
6     type,
7     (SELECT COUNT(*) FROM information_schema.tables
8      WHERE table_name = f_table_name) as exists
9   FROM geometry_columns
10 WHERE f_table_name IN ('fasilitas_publik', 'jalan', 'wilayah');

```

Data Output Messages Notifications

Showing rows: 1 to 3 Page 1

	f_table_name name	f_geometry_column name	srid integer	type character varying (30)	exists bigint
1	fasilitas_publik	geom	4326	POINT	1
2	jalan	geom	4326	LINESTRING	1
3	wilayah	geom	4326	POLYGON	1

3. Seluruh tabel menggunakan SRID 4326 (WGS84) dengan tipe geometri yang sesuai.

sig_123140082/postgres@PostgreSQL 15* X

sig_123140082/postgres@PostgreSQL 15

No limit

Query History

```

1 -- Cek jumlah data
2 SELECT 'fasilitas_publik' as tabel, COUNT(*) as jumlah FROM fasilitas_publik
3 UNION ALL
4 SELECT 'jalan', COUNT(*) FROM jalan
5 UNION ALL
6 SELECT 'wilayah', COUNT(*) FROM wilayah;

```

Data Output Messages Notifications

Showing rows: 1 to 3 Page No: 1

	tabel text	jumlah bigint
1	fasilitas_publik	5
2	jalan	3
3	wilayah	2

Data yang tersedia: 5 titik fasilitas publik, 3 ruas jalan, dan 2 wilayah kelurahan.

4. Menambahkan Kolom Geometri UTM: Untuk menyimpan hasil transformasi, ditambahkan kolom baru dengan SRID 32748 (UTM Zone 48S) pada setiap tabel:

ALTER TABLE

Query returned successfully in 117 msec.

Ketiga kolom berhasil ditambahkan dengan tipe geometri dan SRID yang sesuai.

- Melakukan Transformasi dengan ST_Transform(): Fungsi **ST_Transform(geometry, target_srid)** digunakan untuk mengubah koordinat dari satu sistem referensi ke sistem referensi lainnya. Dalam hal ini, data ditransformasi dari EPSG:4326 (WGS84 geografis) ke EPSG:32748 (UTM Zone 48S):

UPDATE 2

Query returned successfully in 184 msec.

Hasil: Semua data berhasil ditransformasi. Query UPDATE mengembalikan jumlah baris yang berhasil diupdate sesuai jumlah data di masing-masing tabel.

6. Verifikasi Hasil Transformasi: Untuk memastikan transformasi berhasil, dilakukan pengecekan perbandingan koordinat WGS84 dan UTM:

The screenshot shows a PostgreSQL query interface with the following details:

- Query History:**

```

1 -- Lihat perbandingan koordinat WGS84 vs UTM
2 SELECT
3     nama,
4     ST_AsText(geom) AS koordinat_wgs84,
5     ST_AsText(geom_utm) AS koordinat_utm48s
6 FROM fasilitas_publik
7 LIMIT 3;

```
- Data Output:** Shows a table with three rows of data comparing coordinates for three locations.
- Table Headers:** nama (character varying (100)), koordinat_wgs84 (text), koordinat_utm48s (text).
- Table Data:**

	nama	koordinat_wgs84	koordinat_utm48s
1	Institut Teknologi Sumatera	POINT(105.31314637801675 -5.357409604325446)	POINT(534694.3179678991 9407819.117367828)
2	Masjid Raya Airan	POINT(105.30518407949229 -5.358354957815344)	POINT(533812.0934553292 9407715.061239613)
3	TVRI Stasiun Lampung	POINT(105.30430774667619 -5.352886702146972)	POINT(533715.3011422539 9408319.577327527)

Koordinat WGS84 dalam satuan derajat ($^{\circ}$) berhasil diubah menjadi koordinat UTM dalam satuan meter (m).

7. Perhitungan Jarak dengan 3 Metode:

- Metode 1: Tanpa Konversi (Salah - untuk perbandingan)

Metode ini menghitung jarak menggunakan fungsi **ST_Distance()** langsung pada geometri WGS84 tanpa konversi. Hasilnya dalam satuan derajat dan **tidak dapat digunakan** untuk analisis jarak nyata:

The screenshot shows a PostgreSQL query interface with the following details:

- Query History:**

```

1 SELECT
2     a.nama AS dari,
3     b.nama AS ke,
4     ST_Distance(a.geom, b.geom) AS jarak_derajat,
5     'SALAH - Hasil dalam derajat' AS keterangan
6 FROM fasilitas_publik a
7 CROSS JOIN fasilitas_publik b
8 WHERE a.id < b.id
9 ORDER BY a.id, b.id
10 LIMIT 5;

```
- Data Output:** Shows a table with five rows of data comparing distances between facilities.
- Table Headers:** dari (character varying (100)), ke (character varying (100)), jarak_derajat (double precision), keterangan (text).
- Table Data:**

	dari	ke	jarak_derajat	keterangan
1	Institut Teknologi Sumatera	Masjid Raya Airan	0.008018222434773065	SALAH - Hasil dalam derajat
2	Institut Teknologi Sumatera	TVRI Stasiun Lampung	0.00992864784804527	SALAH - Hasil dalam derajat
3	Institut Teknologi Sumatera	Sekolah Alam Lampung	0.007698399854783796	SALAH - Hasil dalam derajat
4	Institut Teknologi Sumatera	Hostel Nagari Pusuk	0.008932571782648861	SALAH - Hasil dalam derajat
5	Masjid Raya Airan	TVRI Stasiun Lampung	0.005538030268901433	SALAH - Hasil dalam derajat

- Metode 2: Menggunakan Geography (Benar)

Metode ini mengkonversi geometri ke tipe data **geography** yang secara otomatis menghitung jarak geodesik (jarak di permukaan ellipsoid bumi):

The screenshot shows a SQL query results interface. The top part displays the SQL code used to calculate distances between facilities. The bottom part shows the resulting data table with columns: dari, ke, jarak_meter, jarak_km, and metode.

```

1 SELECT
2     a.nama as dari,
3     b.nama as ke,
4     ROUND(ST_Distance(a.geom::geography, b.geom::geography)::numeric, 2) as jarak_meter,
5     ROUND((ST_Distance(a.geom::geography, b.geom::geography) / 1000)::numeric, 2) as jarak_km,
6     'Geography (WGS84)' as metode
7 FROM fasilitas_publik a
8 CROSS JOIN fasilitas_publik b
9 WHERE a.id < b.id
10 ORDER BY a.id, b.id;

```

dari	ke	jarak_meter	jarak_km	metode
Institut Teknologi Sumatera	Masjid Raya Airan	888.68	0.89	Geography (WGS84)
Institut Teknologi Sumatera	TVRI Stasiun Lampung	1099.94	1.10	Geography (WGS84)
Institut Teknologi Sumatera	Sekolah Alam Lampung	853.25	0.85	Geography (WGS84)
Institut Teknologi Sumatera	Hostel Nagari Pusuk	989.90	0.99	Geography (WGS84)
Masjid Raya Airan	TVRI Stasiun Lampung	612.45	0.61	Geography (WGS84)
Masjid Raya Airan	Sekolah Alam Lampung	186.62	0.19	Geography (WGS84)

Total rows: 10 Query complete 00:00:00.161 CRLF Ln 10

Metode ini **akurat** karena memperhitungkan kelengkungan bumi.

- Metode 3: Menggunakan UTM Zone 48S (Benar)

Metode ini menggunakan koordinat yang sudah ditransformasi ke UTM dan menghitung jarak Euclidean di bidang datar proyeksi:

The screenshot shows a SQL query results interface. The top part displays the SQL code used to calculate distances between facilities using UTM coordinates. The bottom part shows the resulting data table with columns: dari, ke, jarak_meter, jarak_km, and metode.

```

1 SELECT
2     a.nama as dari,
3     b.nama as ke,
4     ROUND(ST_Distance(a.geom_utm, b.geom_utm)::numeric, 2) as jarak_meter,
5     ROUND((ST_Distance(a.geom_utm, b.geom_utm) / 1000)::numeric, 2) as jarak_km,
6     'UTM Zone 48S' as metode
7 FROM fasilitas_publik a
8 CROSS JOIN fasilitas_publik b
9 WHERE a.id < b.id
10 ORDER BY a.id, b.id;

```

dari	ke	jarak_meter	jarak_km	metode
Institut Teknologi Sumatera	Masjid Raya Airan	888.34	0.89	UTM Zone 48S
Institut Teknologi Sumatera	TVRI Stasiun Lampung	1099.52	1.10	UTM Zone 48S
Institut Teknologi Sumatera	Sekolah Alam Lampung	852.92	0.85	UTM Zone 48S
Institut Teknologi Sumatera	Hostel Nagari Pusuk	989.52	0.99	UTM Zone 48S
Masjid Raya Airan	TVRI Stasiun Lampung	612.22	0.61	UTM Zone 48S
Masjid Raya Airan	Sekolah Alam Lampung	186.54	0.19	UTM Zone 48S

Total rows: 10 Query complete 00:00:00.151 CRLF

Metode ini juga **akurat** untuk area lokal seperti Lampung karena distorsi proyeksi UTM minimal di zona yang sesuai.

8. Tabel Perbandingan Jarak

Query untuk membandingkan ketiga metode secara bersamaan:

The screenshot shows two stacked SQL query panes in pgAdmin 4.

Top Query Pane:

```
1 WITH jarak_derajat AS (
2     SELECT
3         a.nama AS dari,
4         b.nama AS ke,
5         ROUND(ST_Distance(a.geom, b.geom)::numeric, 6) AS jarak
6     FROM fasilitas_publik a, fasilitas_publik b
7     WHERE a.id = 1 AND b.id = 2
8 ),
9 jarak_geography AS (
10    SELECT
11        a.nama AS dari,
12        b.nama AS ke,
13        ROUND(ST_Distance(a.geom::geography, b.geom::geography)::numeric, 2) AS jarak
14    FROM fasilitas_publik a, fasilitas_publik b
15    WHERE a.id = 1 AND b.id = 2
16 ),
17 jarak_utm AS (
18    SELECT
19        a.nama AS dari,
20        b.nama AS ke,
21        ROUND(ST_Distance(a.geom_utm, b.geom_utm)::numeric, 2) AS jarak
22    FROM fasilitas_publik a, fasilitas_publik b
23    WHERE a.id = 1 AND b.id = 2
24 )
```

Total rows: 1 | Query complete 00:00:00.133 | CRLF

Bottom Query Pane:

```
22 FROM fasilitas_publik a, fasilitas_publik b
23 WHERE a.id = 1 AND b.id = 2
24 )
25 SELECT
26     d.dari,
27     d.ke,
28     d.jarak AS "Tanpa Konversi (derajat)",
29     g.jarak AS "Geography (meter)",
30     u.jarak AS "UTM 48S (meter)",
31     ROUND(ABS(g.jarak - u.jarak)::numeric, 2) AS "Selisih (m)"
32 FROM jarak_derajat d
33 CROSS JOIN jarak_geography g
34 CROSS JOIN jarak_utm u;
```

Data Output | Messages | Notifications

	dari character varying (100)	ke character varying (100)	Tanpa Konversi (derajat) numeric	Geography (meter) numeric	UTM 48S (meter) numeric	Selisih (m) numeric
1	Institut Teknologi Sumatera	Masjid Raya Airan	0.008018	888.68	888.34	0.34

Analisis:

- Metode tanpa konversi menghasilkan nilai dalam derajat yang tidak dapat digunakan.
- Geography dan UTM menghasilkan nilai yang mirip (selisih < 4 meter).
- Selisih kecil ini menunjukkan bahwa untuk area lokal Lampung, kedua metode sama-sama akurat.

9. Hitung Luas dengan ST_Area() Menggunakan UTM: Fungsi **ST_Area()** menghitung luas area Polygon. Ketika digunakan pada geometri UTM (satuan meter), hasilnya dalam meter persegi (m^2):

Query Query History

```

1  SELECT
2      nama_kelurahan,
3      kecamatan,
4      ROUND(ST_Area(geom_utm)::numeric, 2) as luas_m2,
5      ROUND((ST_Area(geom_utm) / 10000)::numeric, 2) as luas_hektar,
6      ROUND((ST_Area(geom_utm) / 1000000)::numeric, 4) as luas_km2
7  FROM wilayah
8  ORDER BY nama_kelurahan;

```

Data Output Messages Notifications

	nama_kelurahan character varying (100)	kecamatan character varying (100)	luas_m2 numeric	luas_hektar numeric	luas_km2 numeric
1	Kelurahan Hajimena	Natar	1542896.23	154.29	1.5429
2	Kelurahan Way Huwi	Jati Agung	1542893.06	154.29	1.5429

Kedua wilayah memiliki luas yang sama karena dibuat dengan koordinat yang membentuk persegi panjang dengan dimensi yang sama.

10. Perbandingan Geography vs UTM untuk Luas

Query Query History

```

1  SELECT
2      nama_kelurahan,
3      ROUND(ST_Area(geom::geography)::numeric, 2) as luas_geography_m2,
4      ROUND(ST_Area(geom_utm)::numeric, 2) as luas_utm_m2,
5      ROUND(ABS(ST_Area(geom::geography) - ST_Area(geom_utm))::numeric, 2) as selisih_m2,
6      ROUND((ABS(ST_Area(geom::geography) - ST_Area(geom_utm)) / ST_Area(geom_utm) * 100
7      ::numeric, 4) as persen_error
8  FROM wilayah
9  ORDER BY nama_kelurahan;

```

Data Output Messages Notifications

	nama_kelurahan character varying (100)	luas_geography_m2 numeric	luas_utm_m2 numeric	selisih_m2 numeric	persen_error numeric
1	Kelurahan Hajimena	1544102.19	1542896.23	1205.96	0.0782
2	Kelurahan Way Huwi	1544102.19	1542893.06	1209.14	0.0784

Analisis:

- Selisih antara geography dan UTM kecil (< 0.08% error).
- Untuk area lokal seperti Lampung, UTM Zone 48S memberikan hasil yang sangat akurat.
- Geography sedikit lebih kecil karena memperhitungkan kelengkungan bumi.

11. Tabel Perbandingan Metode

```
Query Query History ↗
1 SELECT
2     'Tanpa Konversi (WGS84 langsung)' as metode,
3     'Derajat (°)' as satuan,
4     'X TIDAK VALID' as validitas,
5     'Hasil tidak bisa digunakan untuk analisis jarak/luas nyata' as keterangan
6 UNION ALL
7 SELECT
8     'Geography (::geography)',
9     'Meter (m)',
10    '✓ VALID',
11    'Menghitung jarak/luas geodesik. Akurat untuk semua jarak, tapi lebih lambat.'
12 UNION ALL
13 SELECT
14     'UTM Zone 48S (ST_Transform 32748)',
15     'Meter (m)',
16     '✓ VALID',
17     'Menghitung jarak/luas Euclidean di bidang proyeksi. Akurat untuk area lokal,
18     | lebih cepat.';
```

Hasil:

5 'Hasil tidak bisa digunakan untuk analisis jarak/luas nyata' as keterangan

Data Output Messages Notifications

Showing rows: 1 to 3 Page No: 1 of 1 ▶◀▶▶

	metode text	satuan text	validitas text	keterangan text
1	Tanpa Konversi (WGS84 langsung)	Derajat (°)	X TIDAK VALID	Hasil tidak bisa digunakan untuk analisis jarak/luas nyata
2	Geography (::geography)	Meter (m)	✓ VALID	Menghitung jarak/luas geodesik. Akurat untuk semua jarak, tapi lebih lambat.
3	UTM Zone 48S (ST_Transform 32748)	Meter (m)	✓ VALID	Menghitung jarak/luas Euclidean di bidang proyeksi. Akurat untuk area lokal, lebih cepat.

Kesimpulan:

1. Transformasi koordinat dari WGS84 (EPSG:4326) ke UTM Zone 48S (EPSG:32748) berhasil dilakukan menggunakan fungsi ST_Transform().
2. Perhitungan jarak dengan tiga metode menunjukkan bahwa:
 - Metode tanpa konversi (langsung di WGS84) menghasilkan nilai dalam derajat yang tidak dapat digunakan.
 - Metode geography dan UTM menghasilkan nilai yang akurat dengan selisih sangat kecil (< 4 meter untuk jarak ~10 km).
3. Perhitungan luas wilayah menunjukkan bahwa:
 - Geography dan UTM memberikan hasil yang sangat mirip dengan error < 0.08%.
 - Untuk area lokal seperti Lampung, UTM Zone 48S sangat cocok digunakan.
4. Rekomendasi penggunaan:
 - Gunakan geography untuk data yang mencakup area luas atau lintas zona UTM.
 - Gunakan UTM untuk analisis lokal yang membutuhkan performa tinggi (lebih cepat).
 - Jangan pernah menghitung jarak/luas langsung di WGS84 tanpa konversi.