IF4040 - Pemodelan Data Lanjut

Project 3

Disusun Oleh:

Kelompok 5

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung

2025

IDENTITAS KELOMPOK

Nomor Kelompok	: 5
Anggota Kelompok	: 1. Agil Fadhilah Sabri (13522006) 2. Bryan Cornelius Lauwrence (13522033) 3. Dhidit Abdi Aziz (13522040) 4. Maximilian Sulistiyo (13522061)
Kelas	: K1
Dosen Pengampu	: 1. Dr. Fazat Nur Azizah, S.T., M.Sc. 2. Tricya Esterina Widagdo, S.T., M.Sc.

1. EKSPLORASI POSTGIS

a. Tipe data spasial yang didukung

PostGIS mendukung satu tipe ‘geometry’ untuk menyimpan seluruh jenis data spasial yang didukung oleh PostGIS. Tipe data spasial yang dapat disimpan oleh tipe ‘geometry’ tersebut adalah:

Tipe Data	Keterangan
POINT	Tipe data titik seperti pada koordinat kartesian, contohnya (0 0)
LINESTRING	Tipe data garis yang terdiri dari berbagai titik
LINEARRING	Tipe data garis yang membentuk cincin sehingga titik awal dan akhir harus sama
POLYGON	Representasi dari suatu area, terdiri dari titik-titik yang akan membentuk lingkaran
MULTIPOINT	Kumpulan dari tipe data titik
MULTILINESTRING	Kumpulan dari tipe data garis
MULTIPOLYGON	Kumpulan dari tipe data polygon
GEOMETRYCOLLECTION	Kumpulan dari berbagai jenis tipe data geometry yang heterogen
POLYHEDRALSURFACE	Kumpulan permukaan atau bidang datar yang saling terhubung dan berbagi beberapa sisi
TRIANGLE	Bentuk segitiga, terbentuk dari tiga buah titik
TIN	Kumpulan segita yang tidak bertumpuk

Tipe data ‘geometry’ memiliki subtipe yang dapat membangun bentuk-bentuk melengkung, bahkan lingkaran sebagai berikut:

Tipe Data	Keterangan
CIRCULARSTRING	Seperti garis, namun membentuk kurva atau lingkaran. Jumlah titik harus ganjil dan lebih dari 1.
COMPOUNDCURVE	Sebuah kurva kontinu yang dapat terdiri dari

	kurva dan garis
CURVEPOLYGON	Polygon dengan ring luar dan dapat memiliki cincin di dalamnya.
MULTICURVE	Kumpulan kurva yang juga dapat menyimpan garis
MULTISURFACE	Kumpulan surface yang dapat berbentuk polygon atau curvepolygon.

PostGIS pun mendukung representasi peta bumi dengan adanya tipe data ‘geography’. Tipe data ini dapat berisi POINT, LINESTRING, maupun POLYGON. Tipe data ini berguna untuk menghitung luas dan jarak di peta bumi tanpa diperlukan proyeksi ulang. Selain itu, terdapat juga tipe TOPOGEOMETRY untuk merepresentasikan geometri berbasis jaringan topologi.

b. Standar data spasial yang didukung

Berikut adalah standar data spasial yang didukung oleh PostGIS:

Standar	**Keterangan**
Open Geospatial Consortium (OGC)	Standar untuk pemodelan tipe data geometry dan geography. Mendefinisikan dasar tipe geometry dan operasi-operasi yang bersangkutan.
SQL Multimedia - Spatial (SQL/MM)	Standar untuk bentuk kurva, busur, maupun lingkaran. Merupakan subtipe dari tipe geometry
Well-Known Text (WKT) dan *Well-Known Binary* (WKB)	Mendefinisikan dua format untuk representasi nilai geometry seperti koordinat. WKT menyimpan data sebagai angka yang dapat dipahami manusia, sedangkan WBT menyimpan data dalam bentuk biner untuk keperluan presisi.
Extendted WKT (EWKT) dan *Extended WKB* (EWKB)	Mengatasi keterbatasan WKT dan WBT yang hanya menyimpan data 2-dimensi. Dapat menyertakan SRID (identifier sistem koordinat spasial) dan data 3-dimensi atau data 2-dimensi dengan ukuran tambahan (misalnya waktu)

2. STUDI KASUS

a. Deskripsi persoalan

Terdapat dua dataset yang digunakan, yaitu data stasiun dan rel kereta api di Jakarta serta data penggunaan lahan Jakarta. Data stasiun dan rel kereta api mencakup seluruh jalur rel kereta di Jakarta dan nama-nama stasiun yang ada di Jakarta. Data penggunaan lahan merupakan data pada tahun 2021. Kategori lahan mencakup pihak pengguna lahan (seperti usaha), digunakan untuk apa (seperti untuk pendidikan), dan tipe bangunan (seperti perhotelan, terminal, perkantoran), dan lain-lain.

b. Sumber data

Sumber data diambil dari *website* Jakarta Satu (jakartasatu.jakarta.go.id/). Tepatnya sebagai berikut:

- jakartasatu.jakarta.go.id/web/internal/pakai/detail/2781?mapId=map2 data stasiun dan rel kereta api
- jakartasatu.jakarta.go.id/web/internal/pakai/detail/2632?mapId=map data penggunaan lahan

Data penggunaan lahan berdimensi (124926, 17) yang memiliki data geometry bertipe *multipolygon*. Data rel kereta api terdapat dua jenis, data pertama berdimensi (431, 13) dengan data geometry bertipe *multiline string* dan data kedua berdimensi (38, 14) dengan data geometry bertipe *multiplogyon*. Perbedaan kedua tabel ini terletak pada pendefinisian rel yang tipenya garis atau poligon. Terakhir, data stasiun kereta berdimensi (44, 15).

c. Pertanyaan terkait

1) Pertanyaan Deskriptif dan Agregat (Atribut)
    - Stasiun kereta api mana saja yang namanya mengandung kata 'Pasar' atau 'Kota'?
    - Apa saja 5 jenis penggunaan lahan yang paling banyak di Jakarta?

- Bagaimana distribusi jumlah poligon penggunaan lahan untuk setiap Kota/Kabupaten?

2) Pertanyaan Spasial Murni (Geometri)
   - Berapa total panjang seluruh jaringan rel kereta api yang ada di Jakarta?
   - Objek area rel kereta manakah yang memiliki ukuran paling luas, dan berapa luasnya?
   - Pasangan stasiun mana saja yang memiliki jarak sangat dekat satu sama lain (kurang dari 1 kilometer)?
3) Pertanyaan *Hybrid* dan Analisis Lintas Tabel
   - Stasiun kereta api mana saja yang memiliki fasilitas pendidikan terdekat (radius 300m), dan apa jenis pendidikannya?
   - Stasiun kereta api mana saja yang memiliki area pertokoan/mall/pasar terdekat?
   - Jalur rel mana saja yang melintasi atau membelah area yang diperuntukkan sebagai 'Ruang Terbuka Hijau'?
4) Pertanyaan Interaktif
   - Informasi apa saja yang ditampilkan ketika pengguna mengklik sebuah stasiun kereta api di peta?
   - Informasi pengguna lahan apa yang ditampilkan ketika pengguna mengklik suatu area di peta?
   - Informasi apa yang ditampilkan ketika pengguna mengklik area koridor rel kereta api di peta?
5) Agregasi Spasial
   - Bagaimana cara mendapatkan agregat penggunaan lahan berdasarkan jenis penggunaannya?
   - Jalur rel kereta mana saja yang melalui Stasiun Jatinegara?
   - Berapa total panjang seluruh jalur rel kereta di DKI Jakarta?
   - Berapa total luas area perumahan/hunian di setiap kota administrasi Jakarta setelah dilakukan union berdasarkan wilayah kota?

d. Model relasional

Setiap tabel merupakan data relasional yang terpisah. Data penggunaan lahan terdiri dari satu tabel sebagai berikut:

1. Tabel stasiunka_pt_1k (stasiun kereta api)

Kolom	Tipe	Deskripsi
objectid	integer primary key	Primary Key.
namobj	varchar(250)	Nama resmi stasiun kereta api.
fcode	varchar(50)	Kode katalog fitur unsur geografi.
remark	varchar(250)	Keterangan tambahan.
metadata	varchar(50)	Informasi mengenai sumber data.
srs_id	varchar(50)	Spatial Reference System ID
dopsta	varchar(50)	
fgssta	integer	
klssta	integer	
kmtsta	double precision	
kodkod	varchar(50)	
konkon	integer	
linsta	varchar(50)	
wilsta	varchar(50)	
geom	geometry(MultiPoint)	Data geometri spasial bertipe MultiPoint yang menyimpan koordinat lokasi stasiun.

2. Tabel relka_ln_1k (rel kereta tipe garis)

Kolom	Tipe	Deskripsi
objectid	integer primary key	Primary Key.
namobj	varchar(250)	Nama rel kereta api.
fcode	varchar(50)	Kode katalog fitur unsur geografi.
remark	varchar(250)	Keterangan tambahan.
metadata	varchar(50)	Informasi mengenai sumber data.
srs_id	varchar(50)	Spatial Reference System ID
jmlrel	integer	
kebrel	integer	
klsrel	integer	
kmxrel	integer	
tiprel	integer	
shape_length	double precision	Panjang bentangan rel dalam satuan peta.
geom	geometry(MultiLineString)	Data geometri spasial bertipe MultiLineString yang membentuk jalur rel.

3. Tabel relka_ar_1k (rel kereta tipe area)

Kolom	Tipe	Deskripsi
objectid	integer primary key	Primary Key.
namobj	varchar(250)	Nama jalur kereta api.
fcode	varchar(50)	Kode katalog fitur unsur geografi.
remark	varchar(250)	Keterangan tambahan.

metadata	varchar(50)	Informasi mengenai sumber data.
srs_id	varchar(50)	Spatial Reference System ID
jmlrel	integer	
kebrel	integer	
klsrel	integer	
kmxrel	integer	
tiprel	integer	
shape_length	double precision	Keliling (perimeter) dari area rel.
shape_area	double precision	Luas area poligon rel.
geom	geometry(MultiPolygon)	Data geometri spasial bertipe MultiPolygonZ (3 Dimensi, memiliki elevasi) yang membentuk area rel.

4. Tabel penggunaan_lahan_2021 (penggunaan lahan)

Kolom	Tipe	Deskripsi
objectid	integer primary key	Primary Key.
d_pengguna	varchar(254)	Kategori utama peruntukan lahan.
d_sub_peng	varchar(254)	Rincian lebih spesifik dari penggunaan lahan.
d_kegiatan	varchar(254)	Jenis aktivitas spesifik yang terjadi di atas lahan tersebut.
shape_leng	double precision	Atribut panjang keliling batas lahan.
shape_le_1	double precision	Atribut panjang keliling batas lahan.

wadmkd	varchar(50)	Wilayah Administrasi Kelurahan/Desa.
wadmkc	varchar(50)	Wilayah Administrasi Kecamatan.
wadmkk	varchar(50)	Wilayah Administrasi Kota/Kabupaten.
kdepum	varchar(13)	Kode administrasi wilayah.
kdcpum	varchar(8)	Kode administrasi wilayah.
kdpkab	varchar(5)	Kode administrasi wilayah.
luaswh	double precision	Luas wilayah dalam hektar.
srs_id	varchar(50)	Spatial Reference System ID.
shape_length	double precision	Atribut panjang keliling batas lahan.
shape_area	double precision	Luas area poligon lahan dalam satuan peta.
geom	geometry(MultiPolygon)	Data geometri spasial bertipe MultiPolygonZM.

3. IMPLEMENTASI QUERY

a. DDL *statement*

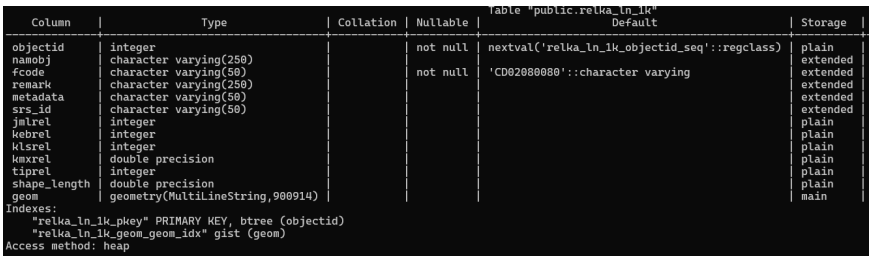
Deskripsi	Membuat tabel `stasiunka_pt_1k` (Stasiun Kereta Api)

Query	`CREATE TABLE stasiunka_pt_1k (`
	`  objectid  SERIAL PRIMARY KEY,`
	`  namobj  VARCHAR(250),`
	`  fcode  VARCHAR(50) NOT NULL DEFAULT 'CD01080140',`
	`  remark  VARCHAR(250),`
	`  metadata  VARCHAR(50),`
	`  srs_id  VARCHAR(50),`
	`  dopsta  VARCHAR(50),`
	`  fgssta  INTEGER,`
	`  klssta  INTEGER,`
	`  kmtsta  DOUBLE PRECISION,`
	`  kodkod  VARCHAR(50),`
	`  konkon  INTEGER,`
	`  linsta  VARCHAR(50),`
	`  wilsta  VARCHAR(50),`
	`  geom  GEOMETRY(MultiPoint, 900914)`
	`);`

Hasil	Table "public.stasiunka_pt_1k" Column | Type | Collation | Nullable | Default | Storage objectid | integer | | not null | nextval('stasiunka_pt_1k_objectid_seq'::regclass) | plain namobj | character varying(250) | | | | extended fcode | character varying(50) | | not null | 'CD01080140'::character varying | extended remark | character varying(250) | | | | extended metadata | character varying(50) | | | | extended srs_id | character varying(50) | | | | extended dopsta | character varying(50) | | | | extended fgssta | integer | | | | plain klssta | integer | | | | plain kmtsta | double precision | | | | plain kodkod | character varying(50) | | | | extended konkon | integer | | | | plain linsta | character varying(50) | | | | extended wilsta | character varying(50) | | | | extended geom | geometry(MultiPoint,900914) | | | | main Indexes: "stasiunka_pt_1k_pkey" PRIMARY KEY, btree (objectid) "stasiunka_pt_1k_geom_geom_idx" gist (geom) Access method: heap

Deskripsi	Membuat tabel `relka_ln_1k` (Rel Kereta Api)

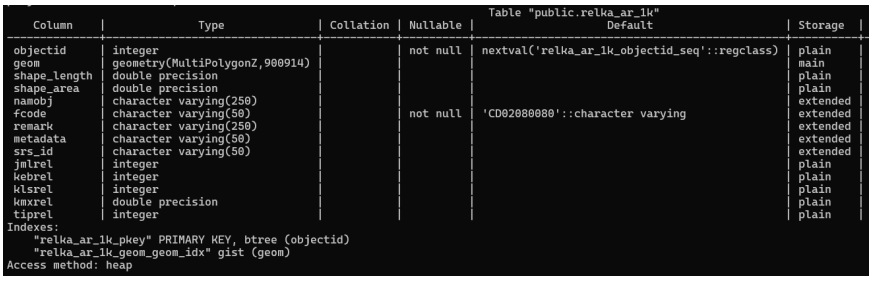
Query	`CREATE TABLE relka_ln_1k (`
	`  objectid  SERIAL PRIMARY KEY,`
	`  namobj  VARCHAR(250),`
	`  fcode  VARCHAR(50) NOT NULL`
	`  DEFAULT 'CD02080080',`
	`  remark  VARCHAR(250),`
	`  metadata  VARCHAR(50),`
	`  srs_id  VARCHAR(50),`
	`  jmlrel  INTEGER,`
	`  kebrel  INTEGER,`
	`  klsrel  INTEGER,`
	`  kmxrel  DOUBLE PRECISION,`
	`  tiprel  INTEGER,`
	`  shape_length  DOUBLE PRECISION,`
	`  geom  GEOMETRY(MultiLineString, 900914)`
	`);`

Hasil	

```
                                                Table "public.relka_ln_1k"
    Column     |              Type               | Collation | Nullable |                   Default                    | Storage  
---------------+---------------------------------+-----------+----------+----------------------------------------------+----------
 objectid      | integer                         |           | not null | nextval('relka_ln_1k_objectid_seq'::regclass) | plain    
 namobj        | character varying(250)          |           |          |                                              | extended 
 fcode         | character varying(50)           |           | not null | 'CD02080080'::character varying               | extended 
 remark        | character varying(250)          |           |          |                                              | extended 
 metadata      | character varying(50)           |           |          |                                              | extended 
 srs_id        | character varying(50)           |           |          |                                              | extended 
 jmlrel        | integer                         |           |          |                                              | plain    
 kebrel        | integer                         |           |          |                                              | plain    
 klsrel        | integer                         |           |          |                                              | plain    
 kmxrel        | double precision                |           |          |                                              | plain    
 tiprel        | integer                         |           |          |                                              | plain    
 shape_length  | double precision                |           |          |                                              | plain    
 geom          | geometry(MultiLineString,900914) |           |          |                                              | main     
Indexes:
    "relka_ln_1k_pkey" PRIMARY KEY, btree (objectid)
    "relka_ln_1k_geom_geom_idx" gist (geom)
Access method: heap
```

Deskripsi	Membuat tabel `relka_ar_1k` (Ruas Jalur Kereta Api)
Query	

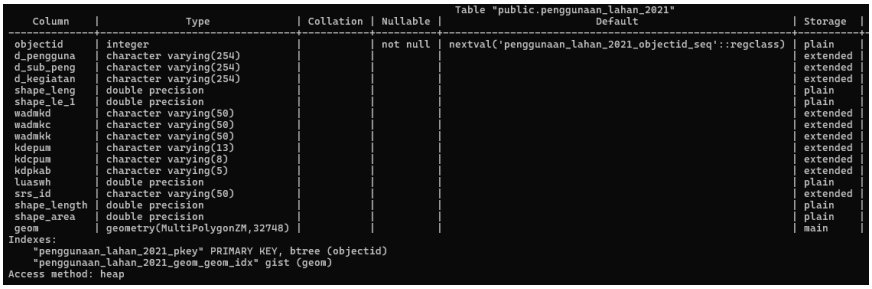
```
CREATE TABLE relka_ar_1k (
    objectid        SERIAL PRIMARY KEY,
    namobj          VARCHAR(250),
    fcode           VARCHAR(50) NOT NULL
                                DEFAULT 'CD02080080',
    remark          VARCHAR(250),
    metadata        VARCHAR(50),
    srs_id          VARCHAR(50),
    jmlrel          INTEGER,
    kebrel          INTEGER,
    klsrel          INTEGER,
    kmxrel          DOUBLE PRECISION,
    tiprel          INTEGER,
    shape_length    DOUBLE PRECISION,
    shape_area      DOUBLE PRECISION,
    geom            GEOMETRY(MultiPolygonZ, 900914)
);
```

Hasil	

```
                                                Table "public.relka_ar_1k"
    Column     |              Type               | Collation | Nullable |                   Default                    | Storage  
---------------+---------------------------------+-----------+----------+----------------------------------------------+----------
 objectid      | integer                         |           | not null | nextval('relka_ar_1k_objectid_seq'::regclass) | plain    
 geom          | geometry(MultiPolygonZ,900914)  |           |          |                                              | main     
 shape_length  | double precision                |           |          |                                              | plain    
 shape_area    | double precision                |           |          |                                              | plain    
 namobj        | character varying(250)          |           |          |                                              | extended 
 fcode         | character varying(50)           |           | not null | 'CD02080080'::character varying               | extended 
 remark        | character varying(250)          |           |          |                                              | extended 
 metadata      | character varying(50)           |           |          |                                              | extended 
 srs_id        | character varying(50)           |           |          |                                              | extended 
 jmlrel        | integer                         |           |          |                                              | plain    
 kebrel        | integer                         |           |          |                                              | plain    
 klsrel        | integer                         |           |          |                                              | plain    
 kmxrel        | double precision                |           |          |                                              | plain    
 tiprel        | integer                         |           |          |                                              | plain    
Indexes:
    "relka_ar_1k_pkey" PRIMARY KEY, btree (objectid)
    "relka_ar_1k_geom_geom_idx" gist (geom)
Access method: heap
```

Deskripsi	Membuat tabel `penggunaan_lahan_2021` (Pengunaan Lahan di Jakarta)
Query	

```
CREATE TABLE penggunaan_lahan_2021 (
    objectid        SERIAL PRIMARY KEY,
    d_pengguna      VARCHAR(254),
    d_sub_peng      VARCHAR(254),
    d_kegiatan      VARCHAR(254),
    wadmkd          VARCHAR(50),
    wadmkc          VARCHAR(50),
```

	wadmkk VARCHAR(50), kdepum VARCHAR(13), kdcpum VARCHAR(8), kdpkab VARCHAR(5), luaswh DOUBLE PRECISION, shape_leng DOUBLE PRECISION, shape_le_1 DOUBLE PRECISION, shape_length DOUBLE PRECISION, shape_area DOUBLE PRECISION, srs_id VARCHAR(50), geom GEOMETRY(MultiPolygonZM, 32748));
Hasil	

```
                                                Table "public.penggunaan_lahan_2021"
    Column     |            Type             | Collation | Nullable |                                  Default                                  | Storage  |
---------------+-----------------------------+-----------+----------+---------------------------------------------------------------------------+----------+
 objectid      | integer                     |           | not null | nextval('penggunaan_lahan_2021_objectid_seq'::regclass)                   | plain    |
 d_pengguna    | character varying(254)      |           |          |                                                                           | extended |
 d_sub_peng    | character varying(254)      |           |          |                                                                           | extended |
 d_kegiatan    | character varying(254)      |           |          |                                                                           | extended |
 shape_leng    | double precision            |           |          |                                                                           | plain    |
 shape_le_1    | double precision            |           |          |                                                                           | plain    |
 wadmkd        | character varying(50)       |           |          |                                                                           | extended |
 wadmkc        | character varying(50)       |           |          |                                                                           | extended |
 wadmkk        | character varying(50)       |           |          |                                                                           | extended |
 kdepum        | character varying(13)       |           |          |                                                                           | extended |
 kdcpum        | character varying(8)        |           |          |                                                                           | extended |
 kdpkab        | character varying(5)        |           |          |                                                                           | extended |
 luaswh        | double precision            |           |          |                                                                           | plain    |
 srs_id        | character varying(50)       |           |          |                                                                           | extended |
 shape_length  | double precision            |           |          |                                                                           | plain    |
 shape_area    | double precision            |           |          |                                                                           | plain    |
 geom          | geometry(MultiPolygonZM,32748) |           |          |                                                                           | main     |
Indexes:
    "penggunaan_lahan_2021_pkey" PRIMARY KEY, btree (objectid)
    "penggunaan_lahan_2021_geom_geom_idx" gist (geom)
Access method: heap
```

b. SQL *statement*

1. Stasiun kereta api mana saja yang namanya mengandung kata 'Pasar' atau 'Kota'?

Deskripsi	Mencari nama stasiun dari stasiun yang mengandung kata ‘Pasar’ atau ‘Kota’
Query	`SELECT namobj FROM stasiunka_pt_1k` `WHERE namobj LIKE '%PASAR%' OR namobj LIKE'%KOTA%';`

Hasil	`pdl-proj3=# select "NAMOBJ" from stasiun_kereta_1k`
	`pdl-proj3-# where "NAMOBJ" like '%PASAR%' OR "NAMOBJ" like '%KOTA%';`
	`NAMOBJ`
	`---`
	`STASIUN TAMAN KOTA`
	`STASIUN PASAR MINGGU BARU`
	`STASIUN PASAR MINGGU`
	`STASIUN JAKARTA KOTA`
	`STASIUN PASAR SENEN`
	`(5 rows)`

2. Apa saja 5 jenis penggunaan lahan yang paling banyak di Jakarta

Deskripsi	Menghitung jumlah wilayah masing-masing kepentingan di jakarta dan mencari 5 teratas

Query	`SELECT d_sub_peng, count(*) AS jumlah`
	`FROM penggunaan_lahan_2021`
	`GROUP BY d_sub_peng`
	`ORDER BY jumlah DESC`
	`LIMIT 5;`

Hasil	`pdl-proj3=# select "D_SUB_PENG", count(*) as jumlah`
	`pdl-proj3-# from penggunaan_lahan_2021`
	`pdl-proj3-# group by "D_SUB_PENG"`
	`pdl-proj3-# order by jumlah DESC`
	`pdl-proj3-# limit 5;`
	`D_SUB_PENG | jumlah`
	`---`
	`HUNIAN | 48922`
	`PENGGUNAAN LAIN | 22915`
	`PERKANTORAN DAN PERDAGANGAN | 15712`
	`WISATA | 5957`
	`KEAGAMAAN | 5912`
	`(5 rows)`

3. Bagaimana distribusi jumlah poligon penggunaan lahan untuk setiap Kota/Kabupaten?

Deskripsi	Mencari jumlah poligon berdasarkan kota/kabupaten

Query	`SELECT`
	`  wadmkk,`
	`  COUNT(*) AS jumlah_poligon`
	`FROM penggunaan_lahan_2021`
	`WHERE wadmkk IS NOT NULL`
	`GROUP BY wadmkk`
	`ORDER BY jumlah_poligon DESC;`

Hasil	`pdl-proj3=# SELECT`
	`pdl-proj3-#  "WADMKK",`
	`pdl-proj3-#  COUNT(*) AS jumlah_poligon`
	`pdl-proj3-# FROM penggunaan_lahan_2021`
	`pdl-proj3-# WHERE "WADMKK" IS NOT NULL`
	`pdl-proj3-# GROUP BY "WADMKK"`
	`pdl-proj3-# ORDER BY jumlah_poligon DESC;`
	`  WADMKK  | jumlah_poligon`
	`---+---`
	` Kota Adm. Jakarta Timur  |  34083`
	` Kota Adm. Jakarta Barat  |  30197`
	` Kota Adm. Jakarta Selatan |  27863`
	` Kota Adm. Jakarta Utara  |  20859`
	` Kota Adm. Jakarta Pusat  |  11920`
	`(5 rows)`

4. Berapa total panjang seluruh jaringan rel kereta api yang ada di Jakarta?

Deskripsi	Mencari total panjang jalur kereta api (dalam kilometer) yang ada di Jakarta.

Query	`SELECT`
	`  SUM(ST_Length(ST_Transform(geom, 32748))) / 1000 AS total_panjang_km`
	`FROM relka_ln_1k;`

Hasil	`projek4=# SELECT`
	`projek4-#  SUM(ST_Length(ST_Transform(geom, 32748))) / 1000 AS total_panjang_km`
	`projek4-# FROM relka_ln_1k;`
	` total_panjang_km`
	`---`
	` 267.2257041272248`

5. Area rel kereta manakah yang memiliki ukuran paling luas, dan berapa luasnya?

Deskripsi	Mencari ruas area kereta api yang paling luas.

Query	`SELECT`
	`  fcode, metadata, srs_id,`
	`  ST_Area(ST_Transform(geom, 32748)) AS luas_m2`
	`FROM relka_ar_1k`
	`WHERE geom IS NOT NULL`
	`ORDER BY luas_m2 DESC NULLS LAST`
	`LIMIT 1;`

Hasil	`projek4=# SELECT`
	`projek4-#  fcode, metadata, srs_id,`
	`projek4-#  ST_Area(ST_Transform(geom, 32748)) AS luas_m2`
	`projek4-# FROM relka_ar_1k`
	`projek4-# WHERE geom IS NOT NULL`
	`projek4-# ORDER BY luas_m2 DESC NULLS LAST`
	`projek4-# LIMIT 1;`
	`  fcode  |  metadata  |  srs_id  |  luas_m2`
	`CD02080080 | PETADASAR1000WILAYAHPROVINSIDKIJAKARTA | WKID: 32748 Authority: EPSG | 287690.6656507058`
	`(1 row)`

6. Pasangan stasiun mana saja yang memiliki jarak sangat dekat satu sama lain (kurang dari 1 kilometer)?

Deskripsi	Mencari pasangan stasiun yang saling berdekatan (kurang dari 1 km).

Query	`SELECT`
	`  a.namobj AS stasiun_1,`
	`  b.namobj AS stasiun_2,`
	`  ST_Distance(ST_Transform(a.geom, 32748),`
	`ST_Transform(b.geom, 32748)) AS jarak_meter`
	`FROM stasiunka_pt_1k a, stasiunka_pt_1k b`
	`WHERE a.objectid < b.objectid`
	`  AND ST_DWithin(ST_Transform(a.geom, 32748),`
	`ST_Transform(b.geom, 32748), 1000)`
	`ORDER BY jarak_meter ASC;`

Hasil	`projek4=# SELECT`
	`projek4-#  a.namobj AS stasiun_1,`
	`projek4-#  b.namobj AS stasiun_2,`
	`projek4-#  ST_Distance(ST_Transform(a.geom, 32748), ST_Transform(b.geom, 32748)) AS jarak_meter`
	`projek4-# FROM stasiunka_pt_1k a, stasiunka_pt_1k b`
	`projek4-# WHERE a.objectid < b.objectid`
	`projek4-#  AND ST_DWithin(ST_Transform(a.geom, 32748), ST_Transform(b.geom, 32748), 1000)`
	`projek4-# ORDER BY jarak_meter ASC;`
	`  stasiun_1  |  stasiun_2  |  jarak_meter`
	`STASIUN JUANDA | STASIUN SAWAH BESAR | 711.8356518323059`
	`STASIUN KARET | STASIUN SUDIRMAN | 858.2769474423338`
	`STASIUN PASAR MINGGU BARU | STASIUN DUREN KALIBATA | 883.5930932694199`
	`STASIUN LENTENG AGUNG | STASIUN UNIVERSITAS PANCASILA | 924.1714241295136`
	`(4 rows)`

7. Stasiun kereta api mana saja yang memiliki fasilitas pendidikan terdekat (radius 300m), dan apa jenis pendidikannya?

Deskripsi	Mencari stasiun kereta yang dekat dengan lahan pendidikan menggunakan fungsi spasial untuk filtering berdasarkan jarak, lalu menampilkan data data yang relevan

Query	`SELECT`
	`  s.namobj AS nama_stasiun,`
	`  p.wadmkd AS kelurahan,`
	`  p.wadmkc AS kecamatan,`
	`  p.d_kegiatan AS jenis_pendidikan,`
	`  ROUND(ST_Distance(`
	`  ST_Transform(ST_SetSRID(s.geom, 4326), 32748),`
	`  p.geom`
	`  )::numeric, 2) AS jarak_meter`
	`FROM stasiunka_pt_1k s, penggunaan_lahan_2021 p`
	`WHERE p.d_sub_peng = 'PELAYANAN PENDIDIKAN'`
	`  AND ST_DWithin(`
	`  ST_Transform(ST_SetSRID(s.geom, 4326), 32748),`
	`  p.geom,`
	`  300`
	`  )`
	`ORDER BY jarak_meter`
	`LIMIT 10;`

Hasil	

nama_stasiun	kelurahan	kecamatan	jenis_pendidikan	jarak_meter
STASIUN JUANDA	Pasar Baru	Sawah Besar	PENDIDIKAN MENENGAH ATAS	14.94
STASIUN PASAR MINGGU BARU	Pejaten Timur	Pasar Minggu	TEMPAT KURSUS DAN PELATIHAN	24.27
STASIUN KRAMAT	Paseban	Senen	PENDIDIKAN MENENGAH ATAS	34.85
STASIUN DURI	Duri Utara	Tambora	PENDIDIKAN MENENGAH PERTAMA	40.58
STASIUN UNIVERSITAS PANCASILA	Srengseng Sawah	Jagakarsa	PENDIDIKAN MENENGAH ATAS	40.63
STASIUN KEMAYORAN	Gunung Sahari Selatan	Kemayoran	TEMPAT KURSUS DAN PELATIHAN	43.01
STASIUN PONDOK JATI	Kayu Manis	Matraman	PENDIDIKAN MENENGAH ATAS	43.18
STASIUN MANGGA BESAR	Karang Anyar	Sawah Besar	PENDIDIKAN MENENGAH PERTAMA	44.37
STASIUN PONDOK JATI	Pisangan Baru	Matraman	KELOMPOK BERMAIN, PAUD, TK DAN PEND. KHUSUS	45.44
STASIUN TAMAN KOTA	Kembangan Utara	Kembangan	KELOMPOK BERMAIN, PAUD, TK DAN PEND. KHUSUS	52.76

(10 rows)

8. Stasiun kereta api mana saja yang memiliki area pertokoan/mall/pasar terdekat?

Deskripsi	Mencari stasiun kereta yang dekat dengan pusat perbelanjaan untuk analisis potensi ekonomi dan komersial di sekitar stasiun

Query	`SELECT`
	`  s.namobj AS nama_stasiun,`
	`  p.wadmkd AS kelurahan,`
	`  p.wadmkc AS kecamatan,`
	`  p.d_kegiatan AS jenis_usaha,`
	`  ROUND(ST_Distance(`
	`  ST_Transform(ST_SetSRID(s.geom, 4326), 32748),`
	`  p.geom`
	`  )::numeric, 2) AS jarak_meter`

	FROM stasiunka_pt_1k s, penggunaan_lahan_2021 p
	WHERE p.d_pengguna = 'USAHA'
	  AND p.d_kegiatan IN ('MALL', 'PERTOKOAN', 'PASAR')
	  AND ST_DWithin(
	  ST_Transform(ST_SetSRID(s.geom, 4326), 32748),
	  p.geom,
	  200
	  )
	ORDER BY jarak_meter
	LIMIT 10;

Hasil	

nama_stasiun	kelurahan	kecamatan	jenis_usaha	jarak_meter
STASIUN PONDOK JATI	Palmeriam	Matraman	PERTOKOAN	9.58
STASIUN ANCOL	Pademangan Timur	Pademangan	PERTOKOAN	11.20
STASIUN GANG SENTIONG	Kramat	Senen	PERTOKOAN	14.00
STASIUN KEMAYORAN	Gunung Sahari Selatan	Kemayoran	PERTOKOAN	14.79
STASIUN JAYAKARTA	Mangga Dua Selatan	Sawah Besar	PERTOKOAN	15.65
STASIUN MANGGA BESAR	Karang Anyar	Sawah Besar	PERTOKOAN	19.05
STASIUN JAYAKARTA	Pinangsia	Taman Sari	PERTOKOAN	21.89
STASIUN SAWAH BESAR	Maphar	Taman Sari	PERTOKOAN	25.88
STASIUN MANGGA BESAR	Karang Anyar	Sawah Besar	PERTOKOAN	27.52
STASIUN JAYAKARTA	Mangga Dua Selatan	Sawah Besar	PERTOKOAN	28.56

(10 rows)

9. Jalur rel mana saja yang melintasi atau membelah area yang diperuntukkan sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH)?

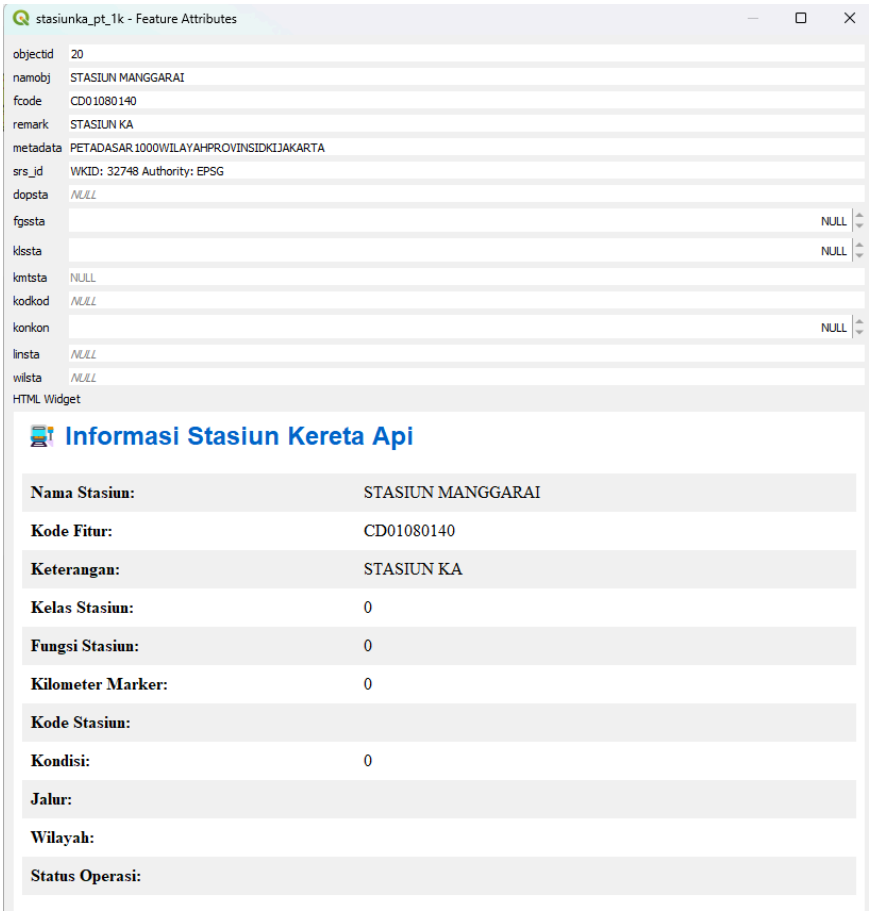
Deskripsi	Mencari jalur rel kereta yang melintasi atau berada sangat dengan area RTH dengan fungsi spasial ST_DWithin

Query	SELECT
	  ln.objectid AS id_jalur_rel,
	  p.wadmkd AS kelurahan,
	  p.wadmkc AS kecamatan,
	  p.d_kegiatan AS jenis_rth,
	  ROUND(p.shape_area::numeric, 2) AS luas_rth_m2
	FROM relka_ln_1k ln, penggunaan_lahan_2021 p
	WHERE p.d_kegiatan IN (
	  'HIJAU LAINNYA', 'TAMAN KOTA', 'TAMAN REKREASI',
	  'TAMAN BERMAIN LINGKUNGAN', 'TAMAN HIBURAN', 'TAMAN PERKEMAHAN'
	)
	AND ST_DWithin(
	  ST_Transform(ST_SetSRID(ln.geom, 4326), 32748),
	  p.geom,
	  10
	)
	ORDER BY p.shape_area DESC
	LIMIT 10;

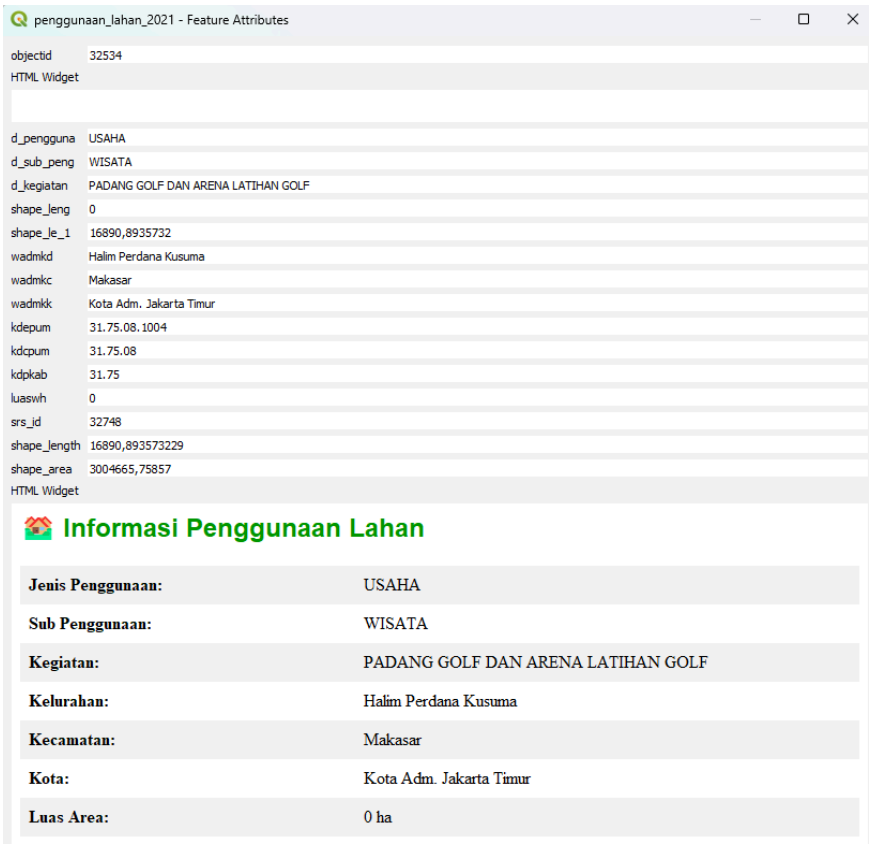
Hasil	

```
 id_jalur_rel |      kelurahan      | kecamatan |   jenis_rth   | luas_rth_m2
--------------+---------------------+-----------+---------------+-------------
          841 | Rawa Buaya          | Cengkareng | HIJAU LAINNYA |   158834.83
          842 | Rawa Buaya          | Cengkareng | HIJAU LAINNYA |   158834.83
          843 | Rawa Buaya          | Cengkareng | HIJAU LAINNYA |   158834.83
          437 | Tebet Timur         | Tebet      | HIJAU LAINNYA |    52404.94
          436 | Tebet Timur         | Tebet      | HIJAU LAINNYA |    52404.94
          616 | Manggarai Selatan   | Tebet      | HIJAU LAINNYA |    48135.38
          615 | Manggarai Selatan   | Tebet      | HIJAU LAINNYA |    48135.38
          617 | Manggarai Selatan   | Tebet      | HIJAU LAINNYA |    48135.38
          613 | Manggarai Selatan   | Tebet      | HIJAU LAINNYA |    48135.38
          606 | Manggarai Selatan   | Tebet      | HIJAU LAINNYA |    48135.38
(10 rows)
```

10. Informasi apa saja yang ditampilkan ketika pengguna mengklik sebuah stasiun kereta api di peta?

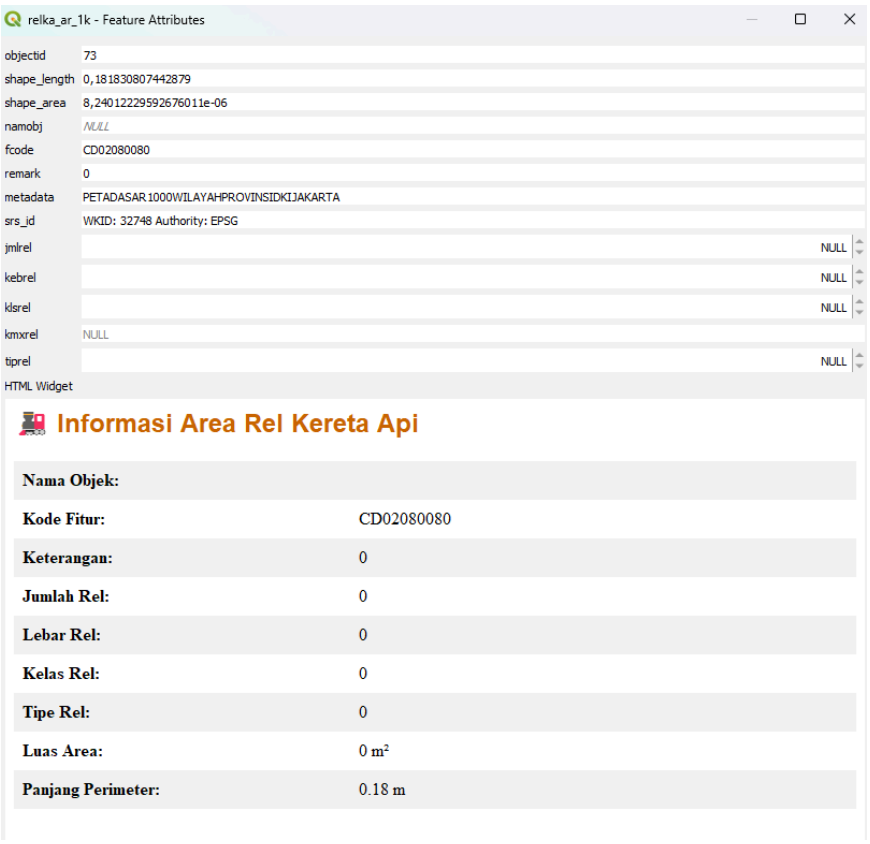
Deskripsi	Menampilkan informasi stasiun kereta api menggunakan Identify Features pada QGIS
Query	-
Hasil	

11. Informasi pengguna lahan apa yang ditampilkan ketika pengguna mengklik suatu area di peta?

Deskripsi	Menampilkan informasi pengguna lahan menggunakan Identify Features pada QGIS
Query	-
Hasil	

12. Informasi apa yang ditampilkan ketika pengguna mengklik area koridor rel kereta api di peta?

Deskripsi	Menampilkan informasi area koridor rel menggunakan Identify Features pada QGIS
Query	-

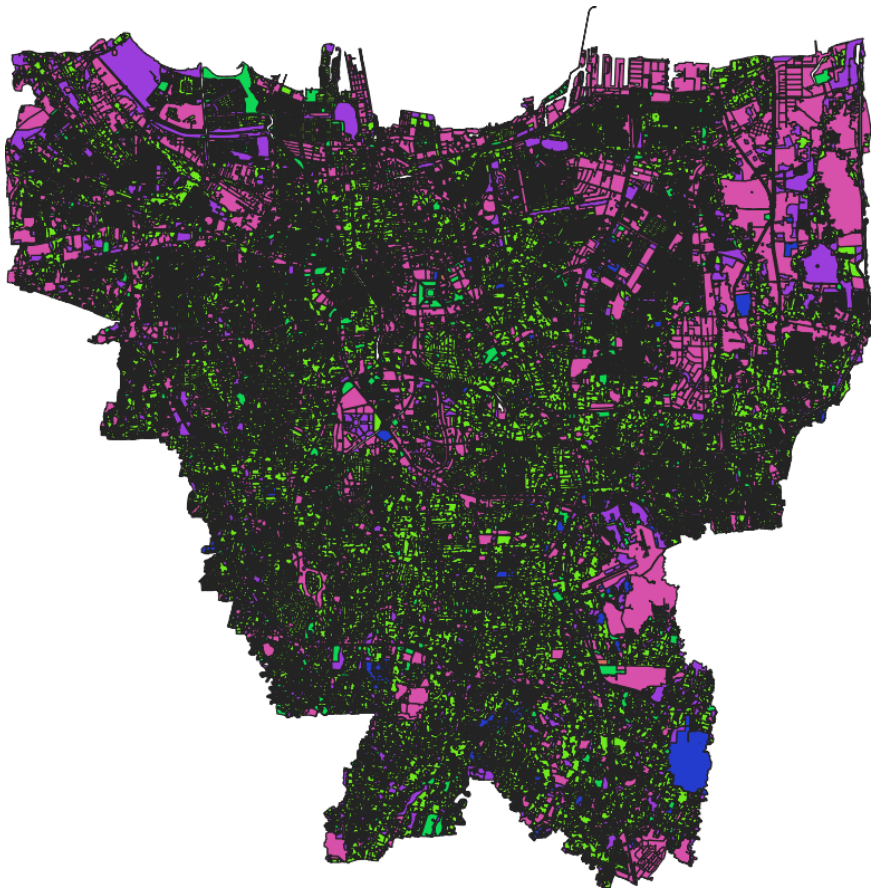
Hasil	

13. Bagaimana cara mendapatkan agregat penggunaan lahan berdasarkan jenis penggunaannya?

Deskripsi	Mendapatkan agregat/gabungan lahan berdasarkan jenis penggunaannya.

Query	`SELECT`
	`  row_number() OVER () AS id,`
	`  d_pengguna,`
	`  ST_Multi(ST_Union(geom)) AS geom_dissolved,`
	`  (ST_Area(ST_Union(geom))/10000) AS total_luas_ha`
	`FROM public.penggunaan_lahan_2021`
	`WHERE d_pengguna IS NOT NULL`
	`GROUP BY d_pengguna;`

Hasil



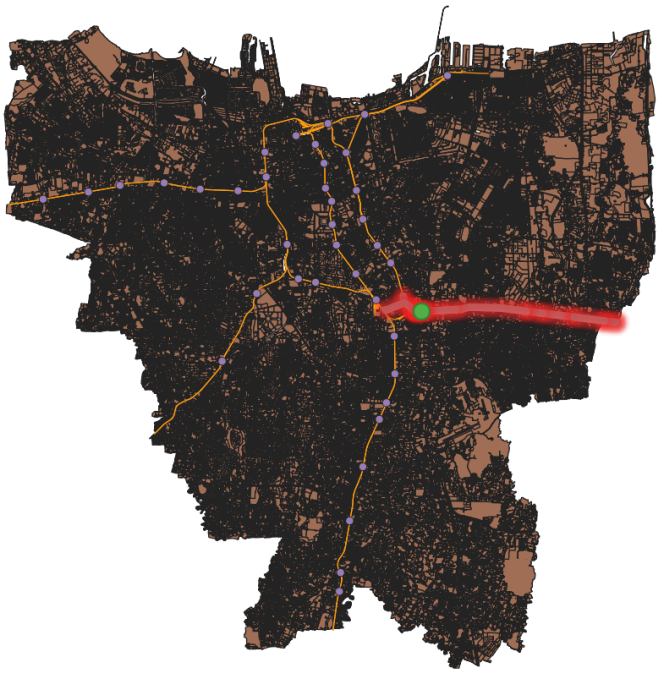
- HUNIAN
- KEAGAMAAN
- KHUSUS
- PELAYANAN PENDIDIKAN
- PENGGUNAAN LAIN
- SOSIAL BUDAYA
- USAHA

	id	d_pengguna	geom_dissolved	total_luas_ha
1	1	HUNIAN	01060000A0EC...	28514.8466708...
2	2	KEAGAMAAN	01060000A0EC...	434.287788275...
3	3	KHUSUS	01060000A0EC...	883.810247986...
4	4	PELAYANAN ...	01060000A0EC...	0....
5	5	PENGGUNAAN ...	01060000A0EC...	8362.95197957...
6	6	SOSIAL BUDAYA	01060000A0EC...	2738.21933734...

14. Jalur rel kereta mana saja yang melalui Stasiun Jatinegara?

Deskripsi	Menampilkan seluruh rel kereta yang areanya menyentuh Stasiun Jatinegara

Query	`SELECT`
	`  row_number() OVER () AS id,`
	`  ln.geom AS rel_geom,`
	`  st.geom AS stasiun_geom,`
	`  st.namobj AS nama_stasiun`
	`FROM relka_ln_1k ln`
	`JOIN relka_ar_1k ar`
	`  ON ST_Intersects(ln.geom, ar.geom)`
	`JOIN stasiunka_pt_1k st`
	`  ON ST_Intersects(st.geom, ar.geom)`
	`WHERE st.namobj = 'STASIUN JATINEGARA';`

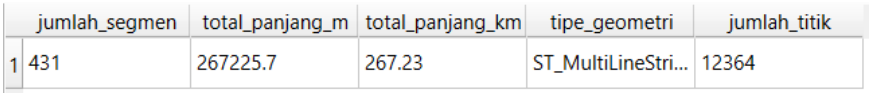
Hasil	

	id	rel_geom	stasiun_geom	nama_stasiun
1	1	010500002032...	010400002032...	STASIUN JATINEGARA
2	2	010500002032...	010400002032...	STASIUN JATINEGARA
3	3	010500002032...	010400002032...	STASIUN JATINEGARA
4	4	010500002032...	010400002032...	STASIUN JATINEGARA
5	5	010500002032...	010400002032...	STASIUN JATINEGARA
6	6	010500002032...	010400002032...	STASIUN JATINEGARA

15. Berapa total panjang seluruh jalur rel kereta di DKI Jakarta?

Deskripsi	Menggunakan ST_Union untuk menggabungkan semua jalur rel kereta menjadi satu geometri MultiLineString

Query	`SELECT`
	`  COUNT(*) AS jumlah_segmen,`
	`  ROUND(SUM(ST_Length(ST_Transform(geom, 32748)))::numeric, 2) AS total_panjang_m,`
	`  ROUND((SUM(ST_Length(ST_Transform(geom, 32748))) / 1000)::numeric, 2) AS total_panjang_km,`
	`  ST_GeometryType(ST_Union(geom)) AS tipe_geometri,`
	`  ST_NPoints(ST_Union(geom)) AS jumlah_titik`
	`FROM relka_ln_1k;`

Hasil	

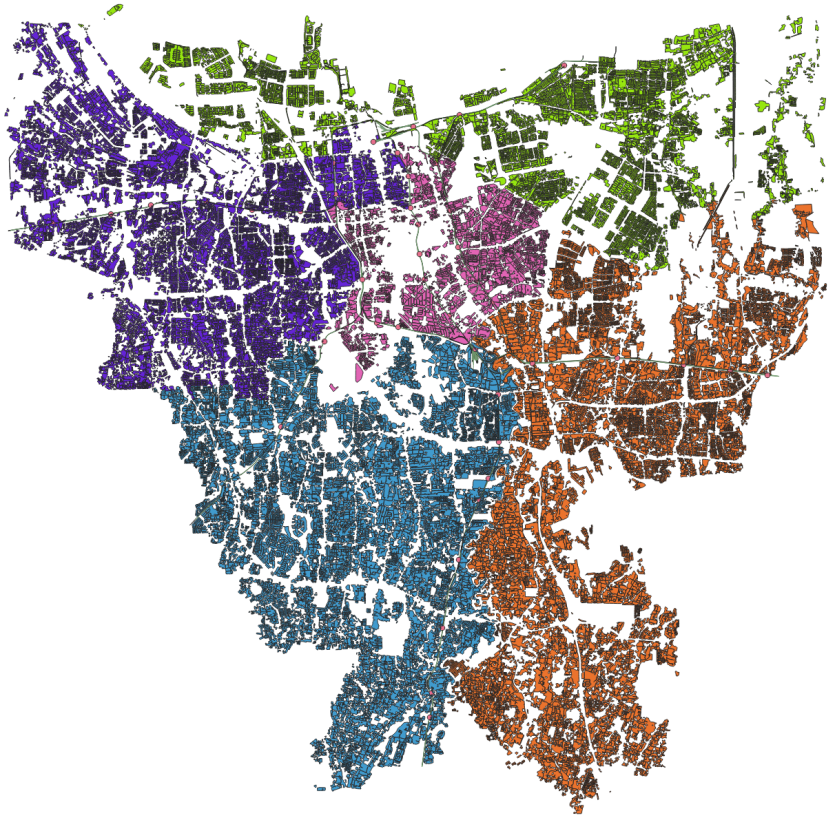
	jumlah_segmen	total_panjang_m	total_panjang_km	tipe_geometri	jumlah_titik
1	431	267225.7	267.23	ST_MultiLineStri...	12364

16. Berapa total luas area perumahan/hunian di setiap kota administrasi Jakarta setelah dilakukan union berdasarkan wilayah kota?

Deskripsi	Melakukan agregasi spasial (union) pada polygon perumahan berdasarkan kota administrasi untuk menghitung total luas area hunian di setiap kota.

Query	`SELECT`
	`  wadmkk AS "Kota",`
	`  COUNT(*) AS "Jumlah Polygon Perumahan",`
	`  ROUND(SUM(luaswh)::numeric, 2) AS "Total Luas (ha)",`
	`  ST_Union(geom) AS geom`
	`FROM penggunaan_lahan_2021`
	`WHERE (d_pengguna LIKE '%HUNIAN%')`
	`  AND wadmkk IS NOT NULL`
	`GROUP BY wadmkk`
	`ORDER BY "Total Luas (ha)" DESC;`

Hasil



Kota Adm. Jakarta Barat
Kota Adm. Jakarta Pusat
Kota Adm. Jakarta Selatan
Kota Adm. Jakarta Timur
Kota Adm. Jakarta Utara

	Kota	Jumlah Polygon Perumahan	Total Luas (ha)
1	Kota Adm. Jakarta Selatan	11454	2382235.45
2	Kota Adm. Jakarta Barat	11604	1765227.01
3	Kota Adm. Jakarta Utara	8311	0.0
4	Kota Adm. Jakarta Timur	13942	0.0
5	Kota Adm. Jakarta Pusat	3613	0.0

4. KESIMPULAN DAN *LESSON LEARNED*

Proyek ini berhasil mengimplementasikan kapabilitas basis data spasial PostGIS di atas PostgreSQL untuk melakukan analisis mendalam terhadap infrastruktur kereta api dan pola penggunaan lahan di DKI Jakarta. Kami telah melakukan eksplorasi dan menemukan bahwa DDL maupun tipe data pada PostGIS sangat fleksibel, mendukung berbagai jenis geometri (Point, Line, Polygon, Multi-) serta standar industri seperti OGC/SQL/MM dan format EWKT/EWKB. Tipe-tipe ini sangat penting untuk merepresentasikan data 2D hingga 3D (seperti `MultiPolygonZ` pada data rel area).

Kami juga berhasil mengimplementasikan berbagai jenis query. Misalnya:

1. Analisis Murni Geometri: Berhasil menghitung total panjang rel kereta api dan mengidentifikasi pasangan stasiun yang sangat berdekatan (di bawah 1 km) menggunakan fungsi `ST_Length` dan `ST_DWithin`
2. Analisis Lintas Tabel (Hybrid): Berhasil memetakan korelasi antara lokasi stasiun kereta api dengan area fungsional di sekitarnya (pendidikan, pusat perbelanjaan, RTH) dalam radius tertentu (misalnya 300m/200m/10m), yang merupakan kunci dalam perencanaan kota berbasis transit (*Transit-Oriented Development*).
3. Agregasi Spasial: Fungsi `ST_Union` terbukti efektif dalam menggabungkan ribuan poligon penggunaan lahan menjadi kesatuan geometri berdasarkan kriteria tertentu (misalnya peruntukan lahan per kota), memungkinkan penghitungan total luas area secara akurat.

Berbagai query di atas memberikan wawasan langsung, misalnya distribusi *hotspot* lahan, total panjang jaringan rel kereta, dan area-area yang memerlukan perhatian dalam pengelolaan tata ruang (misalnya jalur rel yang berdekatan/melintasi RTH).

Di samping itu, kami juga mendapatkan beberapa pelajaran penting:

1. Pentingnya *Spatial Reference System* (SRID) dan *Projection*:

Setiap operasi spasial, terutama yang melibatkan perhitungan jarak (`ST_Distance`, `ST_DWithin`) atau luas (`ST_Area`), memerlukan data dalam Sistem Koordinat Terproyeksi (seperti EPSG:32748 atau Web Mercator 900914), bukan koordinat geografis (EPSG:4326). Kegagalan proyeksi (menggunakan `ST_Transform`) akan menghasilkan angka jarak/luas yang salah

2. Optimasi *Query* Lintas Tabel:

   Melakukan JOIN atau *query* spasial yang melibatkan dua tabel besar (seperti `stasiunka_pt_1k` dan `penggunaan_lahan_2021`) membutuhkan fungsi seperti `ST_DWithin` sebagai *filter* awal. Fungsi ini jauh lebih cepat daripada `ST_Distance < X` karena dapat memanfaatkan *spatial index* untuk menemukan kandidat terdekat sebelum menghitung jarak yang presisi, sehingga meningkatkan kinerja secara signifikan.

3. Menghadapi Data Heterogen:

   Data spasial seringkali tidak seragam (misalnya rel kereta api dalam bentuk Line dan Area). PostGIS memungkinkan penanganan keduanya, tetapi memerlukan analisis terpisah atau penggunaan fungsi yang tepat untuk menggabungkan/membandingkan geometri yang berbeda (misalnya menggunakan *bounding box* atau `ST_Intersects` untuk mengaitkan Line dan Area).

5. PEMBAGIAN KERJA

NIM	TUGAS
13522006	
13522033	
13522040	
13522061	

6. LAMPIRAN

Link video dan github (kalo jadinya pake github)