

MODUL PRAKTIKUM

SD3203-Teknologi Basis Data

**Program Studi Sains Data
Fakultas Sains
Institut Teknologi Sumatera**

2025

MODUL 6

Spatial Temporal Database

Spatial Temporal Database

1. Tujuan Praktikum

- a. Mahasiswa mampu memahami konsep data spasial-temporal.
- b. Mahasiswa mampu menggunakan QGIS, PostgreSQL/PostGIS, dan plugin Time Manager untuk mengolah serta memvisualisasikan data spasial dengan aspek waktu.
- c. Mahasiswa mampu membuat peta animasi dari data spasial-temporal dengan data titik panas (hotspot).

2. Konsep Dasar

Spatio-temporal atau ruang waktu merupakan ekspresi waktu yang digunakan bukan sebagai tujuan informasi melainkan sebagai metode untuk mendapat informasi. Spatio-temporal SIG biasa digunakan untuk menyimpan informasi tentang posisi objek spasial dari waktu ke waktu atau objek geografis mengalami perubahan dalam berbagai pandangan. Dalam SIG data spatio-temporal dibagi menjadi dua jenis informasi yaitu statis dan dinamis. Informasi statis merupakan informasi tentang fenomena yang terjadi di alam, sehingga istilah ini digunakan untuk seperti peta kartografi, jalan, penggunaan fasilitas, perubahan lahan, garis pantai dan sebagainya, yang mungkin tidak berubah dalam waktu singkat. Kemudian, informasi dinamis yaitu mengacu pada informasi yang berubah dalam waktu yang singkat, perubahan ini merupakan perubahan geometri dari waktu ke waktu secara cepat. Visualisasi informasi secara spasio-temporal dimungkinkan dengan menambahkan kemampuan animasi pada peta.

Perangkat lunak Quantum GIS (QGIS) merupakan salah satu pilihan dalam pengolahan data geospasial dan memiliki kemampuan untuk menyajikan peta dalam animasi. Kemampuan tersebut tidak lain karena adanya plugin TimeManager, yang dapat ditambahkan oleh pengguna. Praktikum ini akan melakukan eksplorasi kemampuan plugin tersebut untuk menyajikan peta animasi melalui variasi pada step size dan speed. Selain kedua hal tersebut akan dilakukan eksplorasi penyusunan peta animasi dengan efek offset dan penambahan layer data. Penggunaan dari plugin Time Manager ini adalah untuk menyediakan penjelajahan data geospasial dari waktu ke waktu atau aspek temporal. Tersedianya dock widget yang menyediakan tombol penggeser waktu serta dialog settings yang berguna untuk sarana pengaturan. Time Manager ini hanya dapat mendukung data

geospasial yang mempunyai penanda waktu (timestamp) pada atribut data tersebut. Terdapat berbagai format penanda waktu yang dapat diterima oleh Time Manager ini. Maka dari itu, semakin memudahkan pengguna dalam memanfaatkan plugin ini. Tampilan dari animasi peta dapat diatur dengan mengakses tombol settings yang berada di dock widget. Pengaturan tersebut dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian Layer dan Animation options. Pada bagian layer, berguna untuk menambahkan data serta menentukan cara animasi tersebut. Sedangkan, untuk bagian animation options berguna untuk mengatur seperti durasi tiap frame, loop animation, menampilkan time stamp, dan menjalankan animasi dengan timeline yang terbalik.

QGIS merupakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) open source yang dilisensikan di bawah GNU General Public License. Saat ini QGIS merupakan proyek resmi dari Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Salah satu keunggulan QGIS ialah dapat dipasang (install) pada berbagai sistem operasi komputer, misalnya Linux, Unix, Mac OSX, Windows, hingga Android, serta mendukung berbagai macam format data vektor, raster, dan basisdata. Dalam pengembangannya, QGIS mengandalkan sukarelawan dalam bentuk kontribusi pengkodean, perbaikan cacat program (bug), pelaporan cacat program, dokumentasi, advokasi, dan dukungan terhadap pengguna. Perkembangan QGIS memang berjalan lambat pada awalnya, hingga selama kurang lebih 7 tahun baru tercipta versi 1.0 dengan nama kode Kore. tiga tahun kemudian, melalui versi 1.8 (Lisboa), QGIS mengalami peningkatan popularitas yang cukup signifikan, oleh karena adanya peningkatan

3. Persiapan dan Instalansi

▪ PostgreSQL dan PgAdmin 4

PostgreSQL adalah sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) yang mendukung ekstensi spasial melalui **PostGIS**. **PgAdmin 4** adalah GUI resmi untuk mengelola PostgreSQL secara visual.

Langkah-langkah:

1. Download ke situs resmi PostgreSQL:

- <https://www.postgresql.org/download/>
- Pilih sistem operasi: **Windows / macOS / Linux**
- Klik tombol **Download the installer**

2. Jalankan file installer PostgreSQL (.exe)

Pada Windows, setelah file selesai diunduh:

- Klik dua kali file installer
- Ikuti wizard instalasi:
 - **Directory:** Biarkan default
 - **Components:** Pastikan PostgreSQL, pgAdmin 4, dan StackBuilder tercentang
 - **Password:** Buat password untuk user postgres (ingat password ini!)
 - **Port:** Default = 5432 (jangan ubah)
 - Klik **Next** hingga selesai

3. Setelah Instalasi:

- PostgreSQL, pgAdmin 4, dan StackBuilder akan terinstal otomatis
- Buka **pgAdmin 4**
- Saat pertama kali, diminta masukkan **Master Password** → bebas diisi

▪ Membuat Database dan Aktivasi PostGIS di PgAdmin

1. Buka pgAdmin 4

- Login ke server (klik dua kali PostgreSQL)
- Masukkan password yang dibuat saat instalasi

2. Buat Database Baru:

- Klik kanan pada “Databases” > Create > Database
- Masukkan nama database, misal: spatiotemporal_db
- Klik Save

3. Aktifkan ekstensi PostGIS:

- Klik kanan nama database > Query Tool
- Jalankan perintah:

```
CREATE EXTENSION postgis;
```

- Klik ikon Execute/Run (segitiga hijau)
- Jika berhasil, PostGIS telah aktif di database tersebut

▪ Instalasi QGIS

QGIS (Quantum GIS) adalah perangkat lunak open-source untuk mengelola, memvisualisasikan, dan menganalisis data spasial.

Langkah-langkah:

1. Unduh QGIS:

- Buka situs resmi: <https://qgis.org/en/site/forusers/download.html>
- Pilih versi Long Term Release (LTR) untuk kestabilan
- Klik tombol unduh sesuai sistem operasi

2. Instal QGIS:

- Jalankan file .exe atau installer lainnya
- Ikuti proses instalasi hingga selesai

3. Buka QGIS Desktop

- Setelah instalasi, buka aplikasi QGIS Desktop

▪ Instalasi Plugin Time Manager di QGIS

Plugin Time Manager digunakan untuk memvisualisasikan data spasial berdasarkan dimensi waktu dalam bentuk animasi.

Langkah-langkah:

1. Buka QGIS Desktop

- Pastikan koneksi internet aktif

2. Buka Plugin Manager:

- Klik menu Plugins > Manage and Install Plugins...

3. Cari Plugin Time Manager:

- Ketik TimeManager pada kolom pencarian

4. Install Plugin:

- Klik plugin TimeManager lalu klik Install Plugin
- Setelah berhasil, panel Time Manager akan muncul di bawah atau sisi kanan

4. Latihan Praktikum

Pada praktikum ini digunakan data hotspot. Titik panas (Hotspot) adalah suatu indikator terjadinya kebakaran lahan di suatu lokasi yang mempunyai suhu relatif tinggi dibandingkan dengan suhu lingkungan disekitarnya. Kebakaran tersebut dapat diidentifikasi melalui teknologi penginderaan jauh (Handayani dkk, 2014). Suatu lokasi atau area dapat terbakar sebagian ataupun seluruhnya, akan tetapi sebuah hotspot tak dapat menunjukkan secara pasti mengenai seberapa besar area atau lokasi tersebut terbakar. Pada penganalisaan area yang terbakar dapat dilakukan dengan memanfaatkan penginderaan jauh yang dilakukan dengan dua pendekatan ialah secara digital maupun interpretasi visual.

Data titik panas (hotspot) diperoleh dari Fire Information for Resource Management System (FIRMS : NASA | LANCE). Perolehan data dilakukan melalui portal pencarian hotspot FIRMS : NASA. Data diambil dengan memilih negara Australia, buffer 5 km, dan fire source dari VIIRS NOAA-20. Data yang diperoleh memiliki rentang waktu dari 1 Januari 2022 sampai dengan 31 Desember 2022. Format data yang diunduh merupakan data dalam bentuk shapefile (.shp) dan Comma-Separated Text (.csv). Tabel data hotspot di Australia dalam format Comma-Separated Text (.csv) dilakukan konversi

sehingga format menjadi data shapefile (.shp) dengan menggunakan fasilitas pada perangkat lunak PgAdmin 4, postGIS, dan QGIS. Sehingga data dapat menampilkan hotspot berupa visualisasi peta dengan dimensi titik.

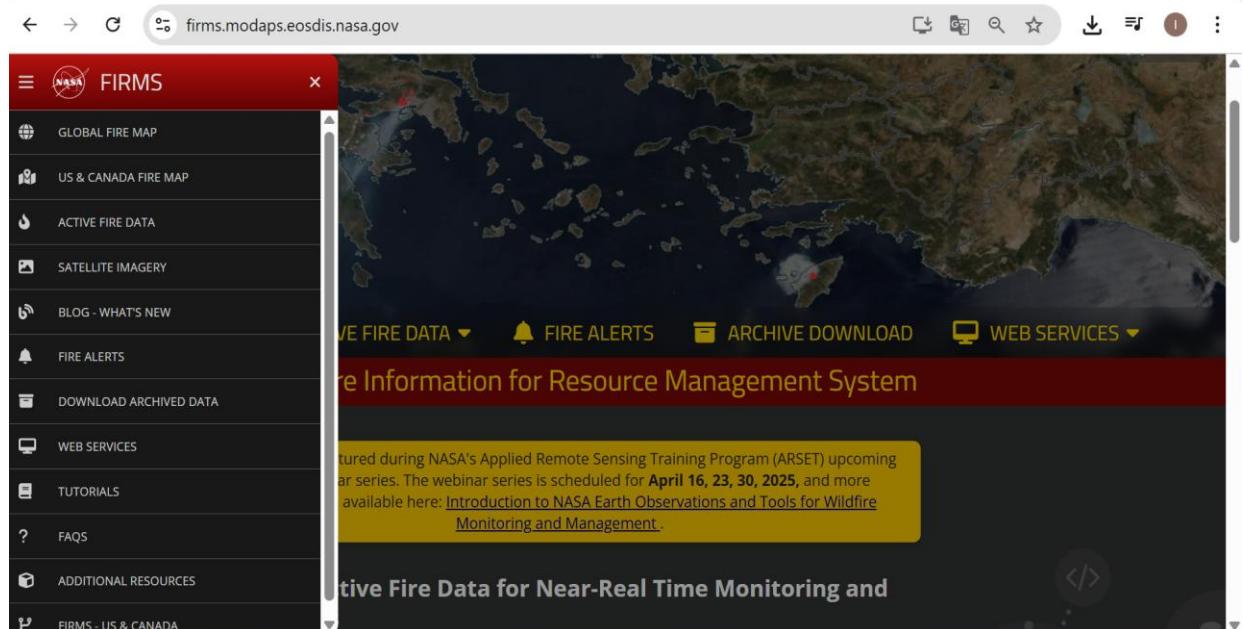
Langkah 1 : Download Data

Buka portal firms.modaps.eosdis.nasa.gov



Gambar 1. Tampilan portal firms.modaps.eosdis.nasa.gov

Lalu, klik tombol garis tiga yang ada di sebelah kiri dan klik ‘Download Archived Data’



Gambar 2. Memilih menu download archived data

Kemudian, masukkan email anda untuk dapat download data.

The screenshot shows a web browser window with the URL firms.modaps.eosdis.nasa.gov/download/. The page title is "Archive Download". It displays instructions to download active fire/hotspot information older than the last 7 days, listing file types: shapefiles (.shp), comma-separated text files (.csv), or JSON files (.json). A central box titled "Authentication through Earthdata or Email:" contains a "Earthdata Login" button and a text input field labeled "Enter email address". Below it is a "Email Code" button.

Setelah itu, klik box yang memiliki tertulis ‘Create New Request’ untuk request data yang ingin di download.

The screenshot shows a web browser window with the URL firms.modaps.eosdis.nasa.gov/download/list.php. The page header includes the NASA Earthdata logo, a "Find a DAAC" search bar, and a "Feedback" link. The main content area is titled "Download Requests for safitriira138@gmail.com". It features a green "Create New Request" button and a blue "Logout" button. Below these are two rows of download request data:

ID	Source	Area of Interest	Request Date	Status	Delete
336402	J1 VIIRS C2	2022-01-01 : 2022-12-31 Indonesia	2023-03-17 07:54:56	Processed on 2023-03-17 10:53:02 Download - N/A	
336307	J1 VIIRS C2	2023-02-01 : 2023-02-28 Indonesia	2023-03-16 21:11:32	Processed on 2023-03-16 21:31:51 Download - N/A	

Gambar 3. Tampilan Request Download Data

Isilah kolom box untuk *request* data yang diinginkan. Contohnya data hotspot dari Australia, karena Australia ada negara maka pilih **country**, pilih data **Australia**, *fire source* pilih **VIRS NOAA-20**, temporal datanya disesuaikan sesuai kebutuhan, misalkan dari **01 Januari - 31 Desember 2022**. Inputkan email aktif tujuannya untuk memberikan informasi dari data yang di *request*.

Gambar 4. Inputan Request Data

Setelah box tersebut terisi, klik Submit. Karena pada praktikum ini dibutuhkan 2 tipe format data yang berbeda, maka ulangi download data tersebut dengan pembeda data pertama dengan Shapefile (.shp) dan data kedua dengan Comma-Separated Text (.csv).

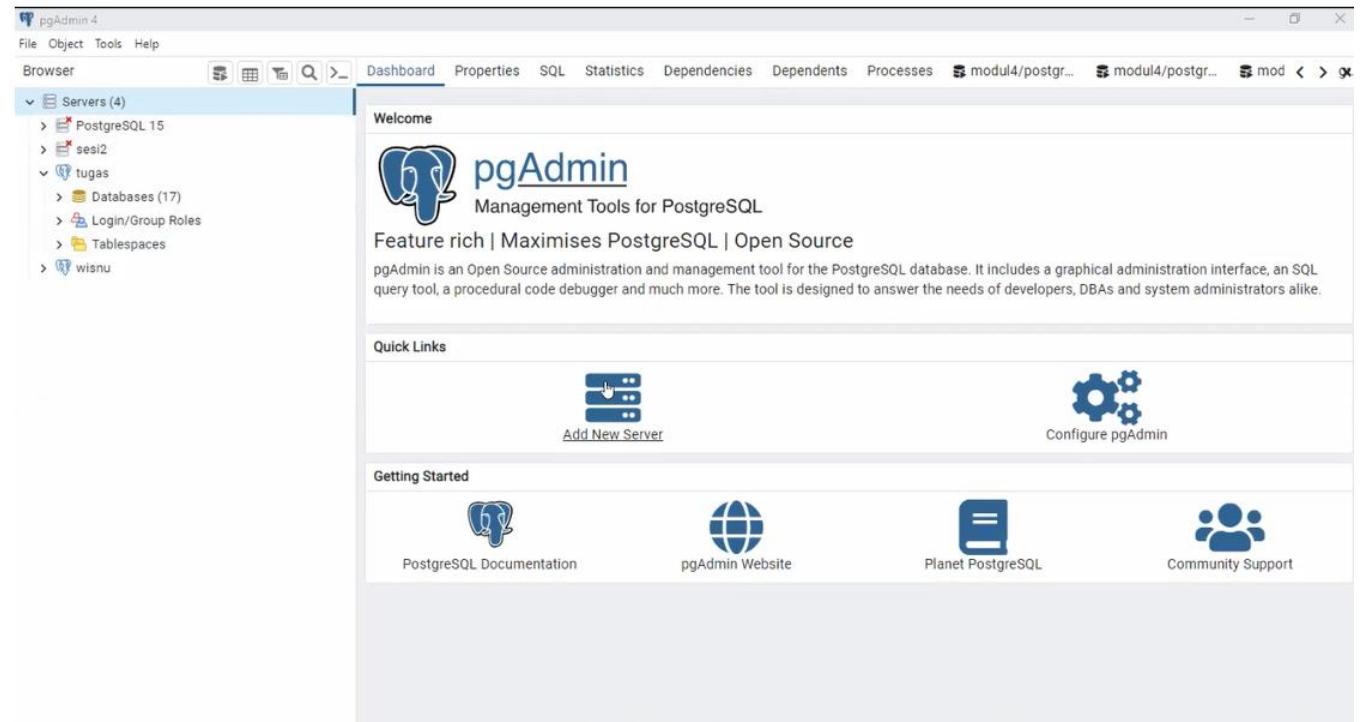
Setelah request download telah dilakukan, dapat dilihat status request tersebut dengan mengisi email address sesuai dengan email yang diisi pada download request sebelumnya dan yang berada diatas box ‘Check Request Status’. Setelah itu, klik Check Request Status. Apabila, telah tersedia tulisan ‘Download’ maka data sudah dapat diunduh dengan klik tulisan Download tersebut.

Search Results					
Recent Requests					
All Requests					
ID	Source	Area of Interest	Request Date	Status	Delete
341867	J1 VIIRS C1	2022-01-01 : 2022-12-31 Australia	2023-04-06 13:29:44	Processing	
341866	J1 VIIRS C1	2022-01-01 : 2022-12-31 Australia	2023-04-06 13:27:33	Processing	
341234	J1 VIIRS C1	2022-01-01 : 2022-12-31 Australia	2023-04-05 08:51:33	Processed on 2023-04-05 10:59:41 Download	
341047	J1 VIIRS C1	2022-01-01 : 2022-12-31 Australia	2023-04-05 06:38:39	Processed on 2023-04-05 08:37:24 Download	

Gambar 5. Tampilan hasil request download data

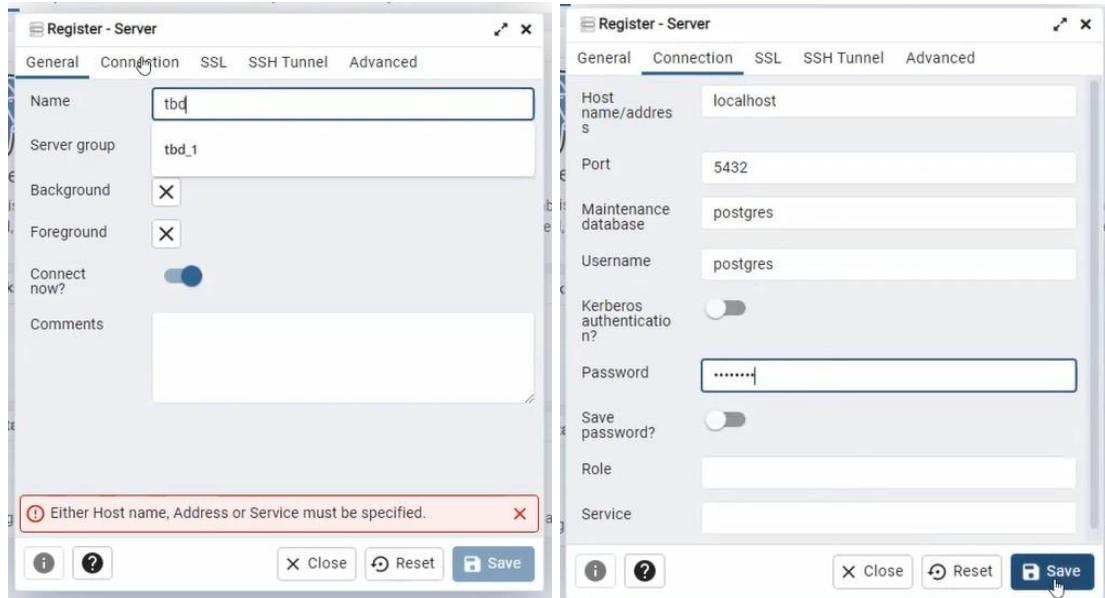
Langkah 2 : Import data dalam bentuk shapefile (.shp) pada PgAdmin 4 dan dikoneksikan menggunakan postGIS

Untuk import data, hal yang pertama dilakukan adalah pembuatan server baru pada PostgreSQL. server adalah sistem komputer yang menyediakan sumber daya untuk penyimpanan data. Biasanya, penyimpanan data di server dipakai untuk menyimpan dokumen dan informasi yang akan digunakan untuk melakukan berbagai layanan.



Gambar 6. Tampilan awal pgAdmin4

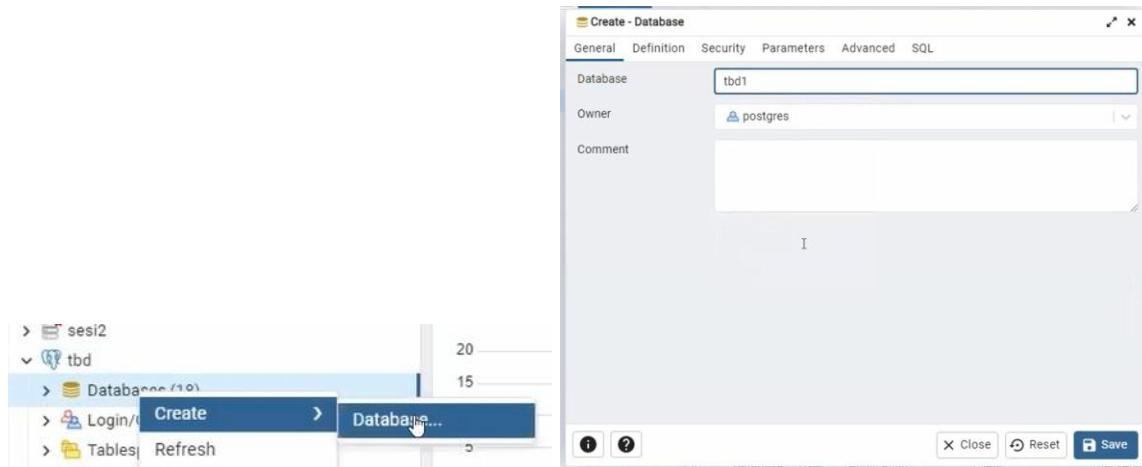
Proses pembuatannya adalah klik ‘Add New Server’ pada dashboard PgAdmin 4. Kemudian, isilah dialog box pada server baru tersebut, sesuai dengan kebutuhan atau keinginan. Contohnya seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Membuat server baru

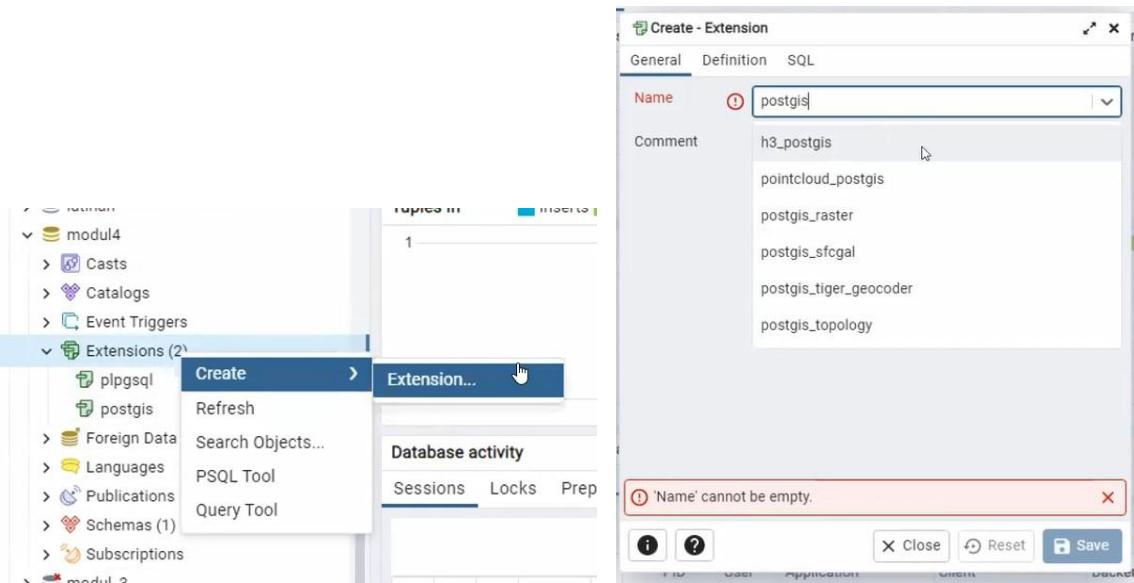
Pengisian box inputan dengan nama server harapannya tidak sulit untuk diingat dan disarankan untuk singkat, pada bagian host dibuat localhost karena ingin menyimpan data pada lokal. Setelah itu, masukkanlah password sesuai dengan password PgAdmin 4 dan klik Save.

Ketika server baru sudah selesai dibuat, maka buatlah database baru pada server yang diinginkan dengan klik kanan pada ‘Databases’ > ‘Create’ > Database. Isi nama database sesuai yang diinginkan pada box dialog tersebut, setelahnya klik ‘Save’.



Gambar 8. Membuat database

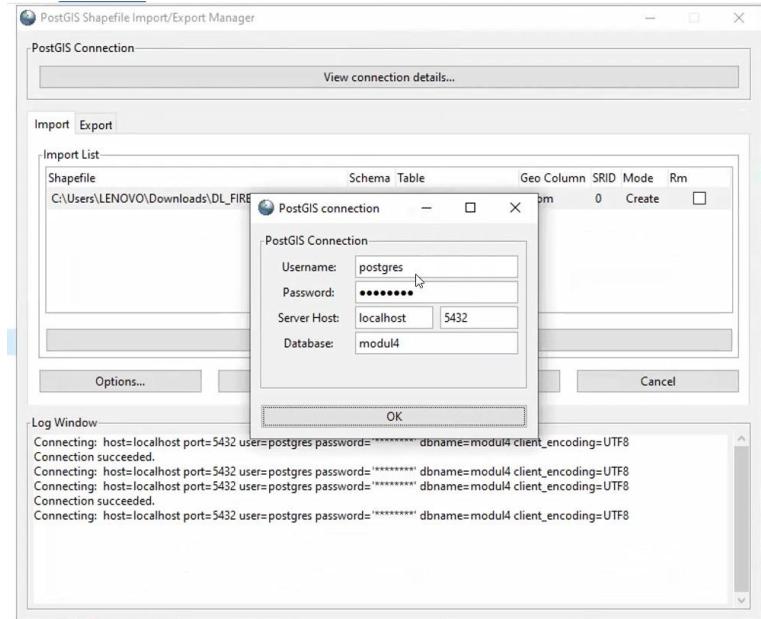
Buatlah extension postgis pada database yang telah dibuat. Extension ini berguna untuk koneksi database tersebut dengan postGIS, sehingga extension yang dibuat adalah extension dengan item postgis dan menyimpannya. Prosesnya dengan klik kanan pada Extension > Create > Extension. Maka, akan tampil box inputan create extension, inputakan “postgis” kemudian save. Pada menu pilihan Extension klik kanan > refresh, untuk menampilkan postgis yang berhasil di extension.



Gambar 9. Membuat Extensions

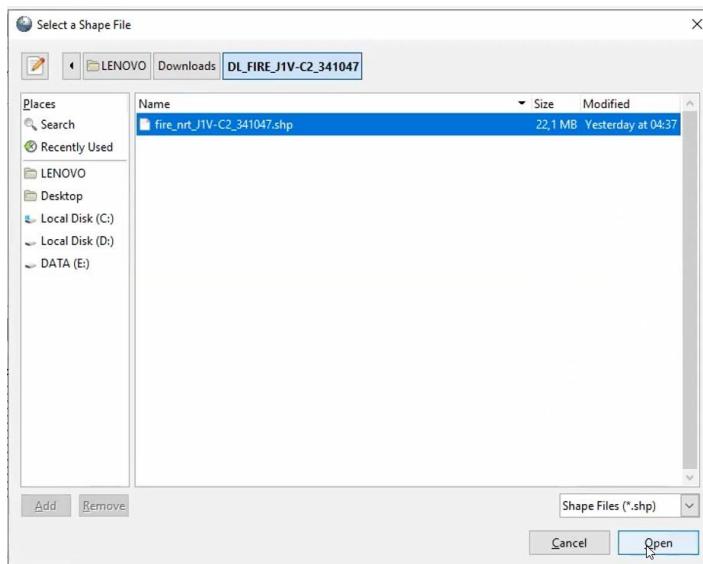
Jika terjadi *name cannot be empty*, dikarenakan item postgis sebelumnya telah ditambahkan, maka pada item tersebut tidak akan ada postgis.

Lakukanlah koneksi pada perangkat lunak postGIS guna import data Shapefile ke PgAdmin 4 dengan klik ‘View connection details..’ dan isilah box dialog ‘PostGIS connection’ tersebut sesuai dengan username dan password pada PgAdmin 4 dan database yang diinginkan. Setelahnya, klik OK.



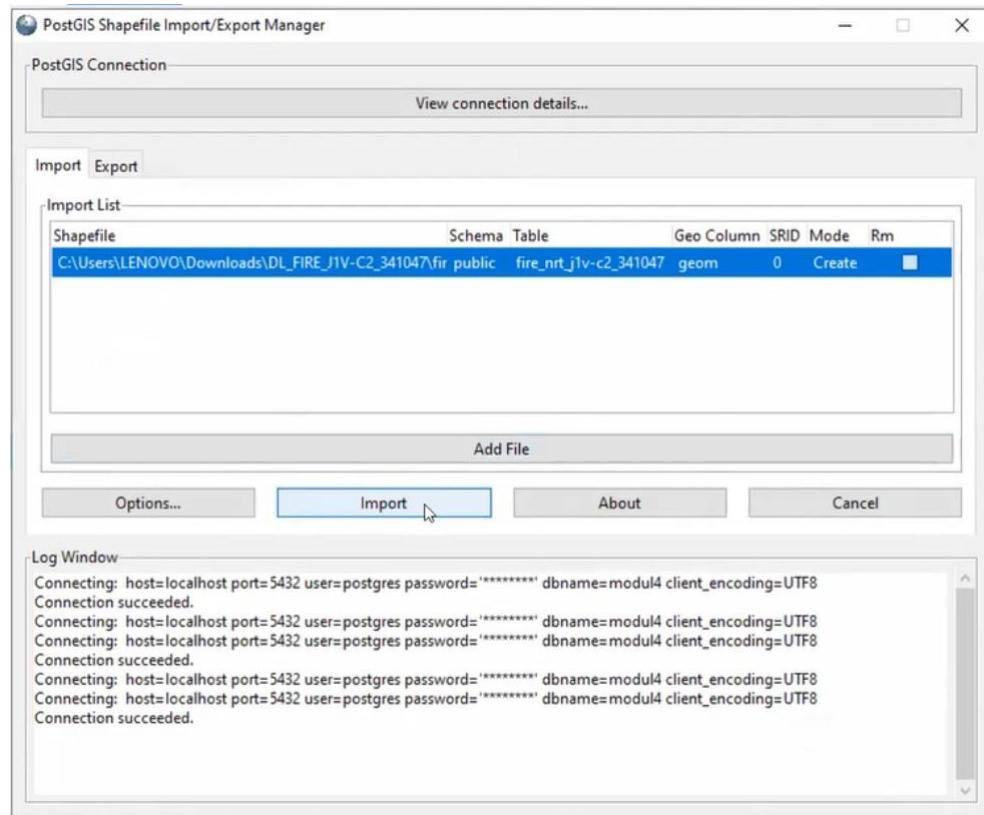
Gambar 10.Proses koneksi postGIS

Klik, add file dan pilihlah direktori penyimpanan data yang berbentuk Shapefile (.shp) untuk mengimport data tersebut. Jika lupa menyimpan data, dapat melakukan search sesuai judul data.



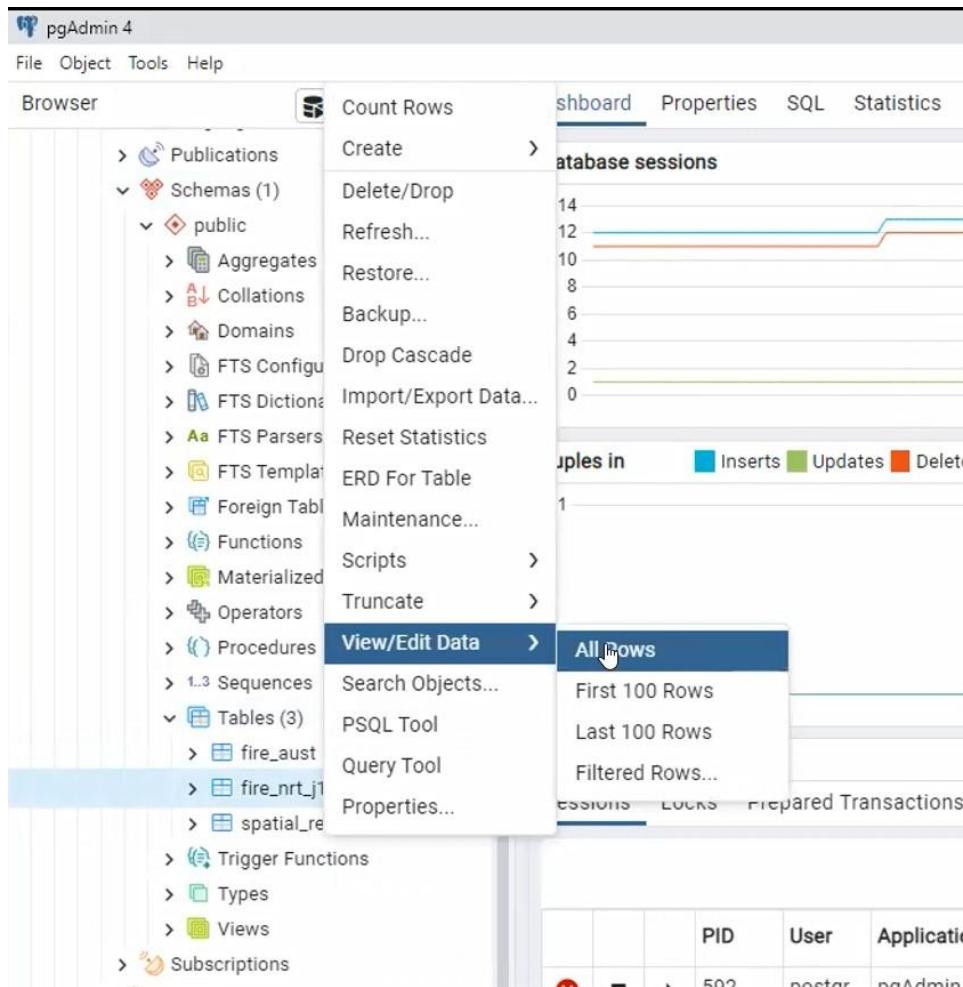
Gambar 11. Add file dan pilih direktori penyimpan

Setelah itu, klik ‘Import’ untuk import data tersebut, hingga pada Log Window bahwa hasil dari import tersebut telah berhasil.



Gambar 12. Berhasil membuat koneksi postgis

Untuk melihat hasil import data shapefile tersebut, kembali buka PgAdmin4 dan dapat dilakukannya refresh pada *tables* dengan klik kanan pada table dan pilih *refresh*. Setelahnya, klik kanan tabel yang namanya sesuai dengan nama file yang sebelumnya diimport. Lalu, pilih ‘View/Edit Data’ > ‘All Rows’ yang berguna untuk memperlihatkan keseluruhan data.



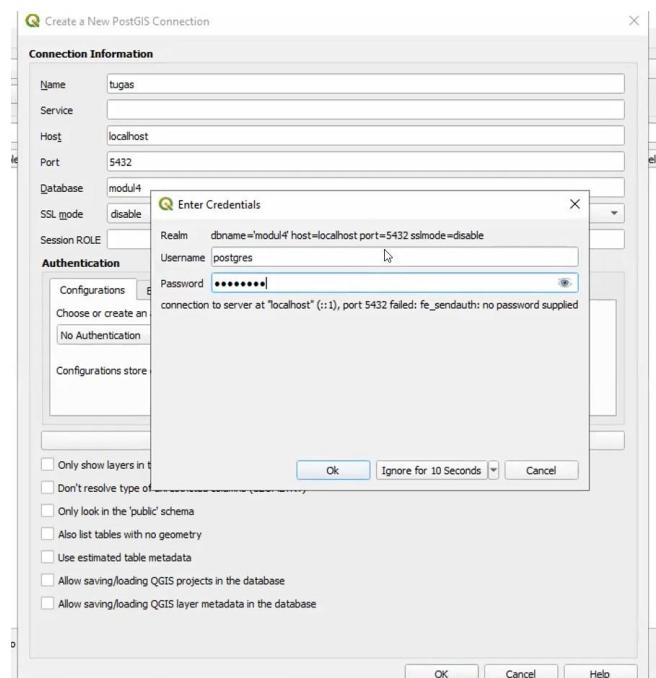
Gambar 13. Memeriksa data import shp

Jika ada tampilan atau keluaran tabel pada PgAdmin4, maka data berhasil diimport. Demikianlah cara import data dengan tipe data .shp menjadi data tabel. Spesialnya pada PostgreSQL selain dapat melakukan DMS namun, dapat membuat visualisasi data.

Caranya pada bagian tabel yang sudah di view geser kanan sampai menemukan kolom geom
`>select semua entri di kolom geom > icon seperti peta dan akan menampilkan daerah sesuai data.`

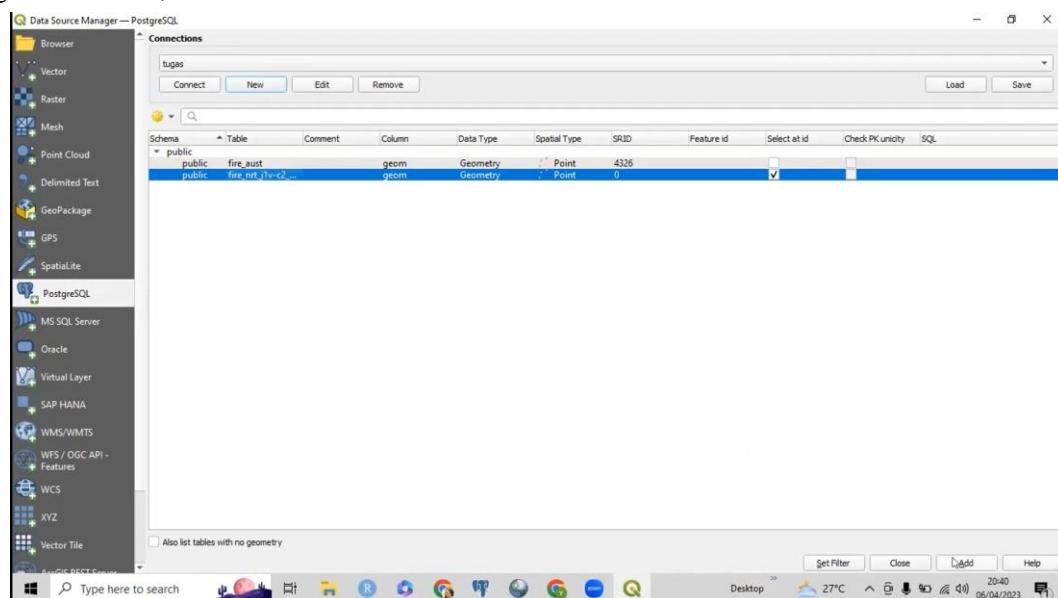
Langkah 3 : Membuat visualisasi peta animasi dari data shapefile (.shp) menggunakan QGIS

Buka perangkat lunak QGIS dan membuat projek baru. Lalu, tambahkan layer dengan klik simbol ‘Open Data Source’, setelah itu pilih ‘postgreSQL’. Klik ‘New’ dan isi box dialog yang tersedia sehingga dapat terkoneksi dengan database yang telah dibuat pada PgAdmin 4.



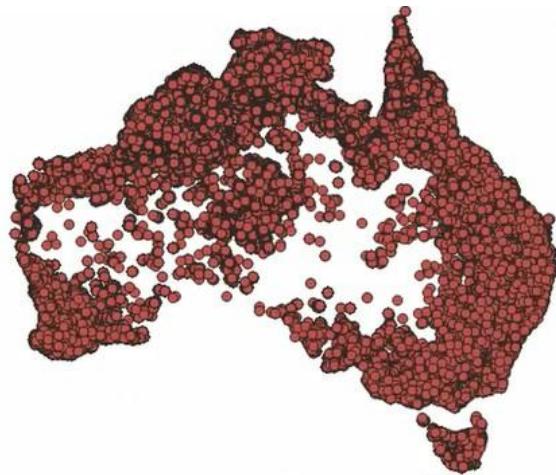
Gambar 14. Membuat koneksi baru pada QGIS

Setelah berhasil, klik ‘Connect’ hingga keluar pada kolom schema yaitu ‘public’ dan pilihlah tabel yang dibutuhkan, lalu klik ‘Add’.



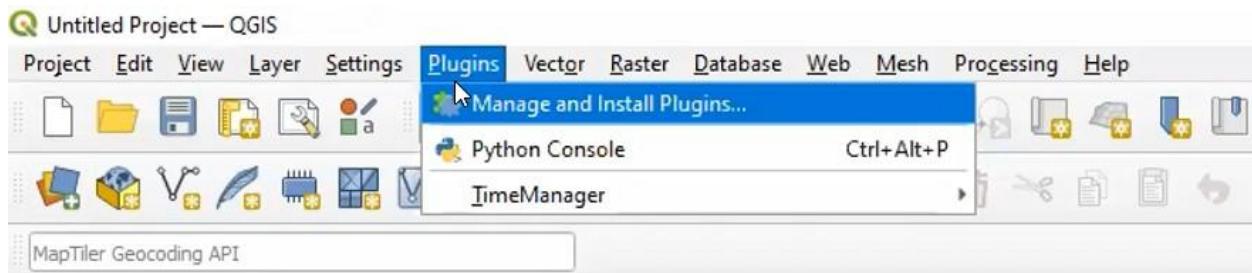
Gambar 15. Memilih koneksi yang dibuat

Hingga ketika selesai di klik Add maka akan terdapat layer berupa data seperti berikut. Visualisasi ini merupakan titik-titik hotspot di Australia, titik-titik tersebut sebagai Area yang direpresentasikan memiliki titik panas dalam suatu titik yang memiliki koordinat tertentu.



Gambar 16. Peta Hotspot Australia

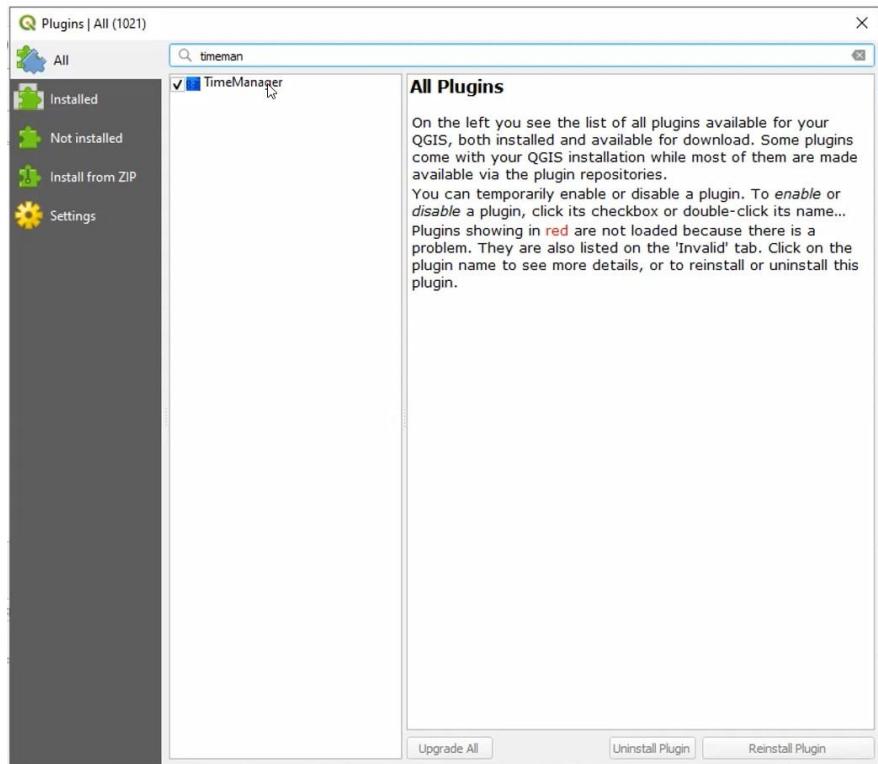
Install Plugin Time Manager



Gambar 17. Install Plugins

Plugin berfungsi untuk menambahkan fungsi-fungsi tertentu sesuai kebutuhan pengguna atau seorang analisis. Dimana, fungsi baru tersebut digunakan untuk menambahkan informasi tambahan dari data yang dianalisis atau data yang ditampilkan. Contoh **TimeManajer** digunakan untuk menampilkan data dengan informasi atribut spasio-temporal (ruang/posisi dan waktu).

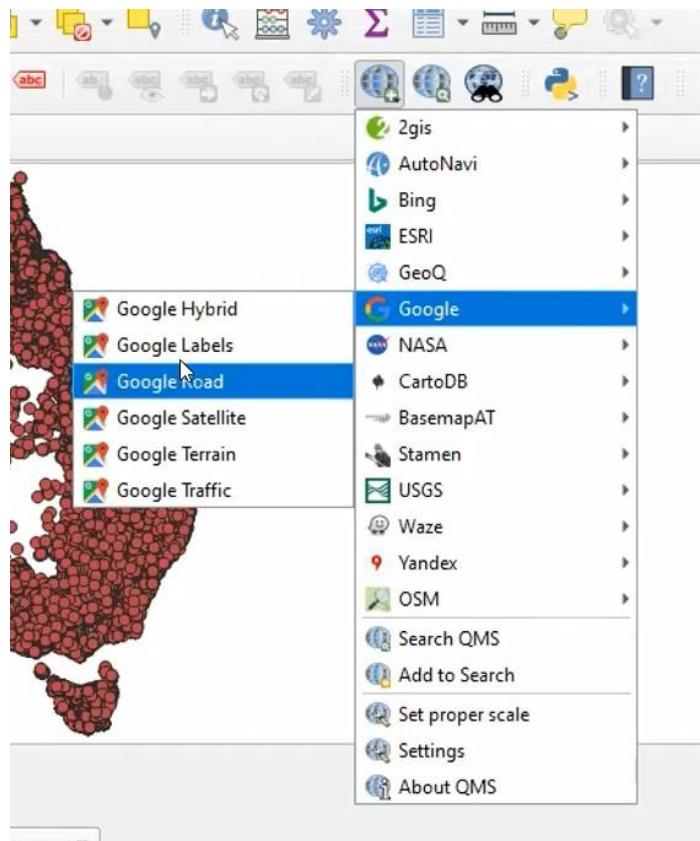
Klik Plugin kemudian pilih Manage and install plugins, setelah itu klik search time manage dan install



Gambar 18. Install Time Manager

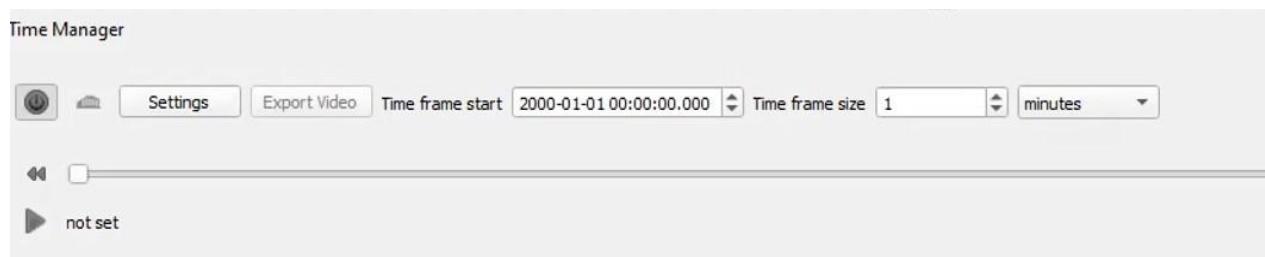
Lalu, tambahkan peta yang ada di Google Maps dengan cara klik simbol ‘QuickMapService’ lalu pilih Google > Google Road. Dengan menginstal plugin TimeManajer maka dengan fungsi ini, dapat menganimasikan fitur vektor berdasarkan atribut waktu.

Contoh penerapan TimeManajer adalah sebagai berikut pilih quick map service > google > google road. Bertujuan untuk menambahkan informasi peta dunia, atau daerah tetangga dari data yang digunakan



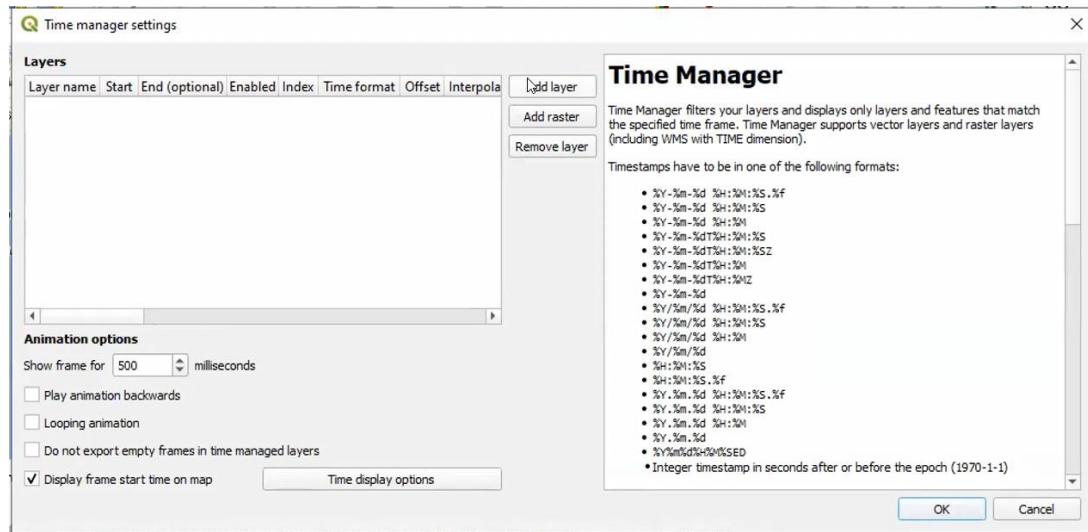
Gambar 19. Menghubungkan dengan Google Road

Klik setting pada window Time Manager.



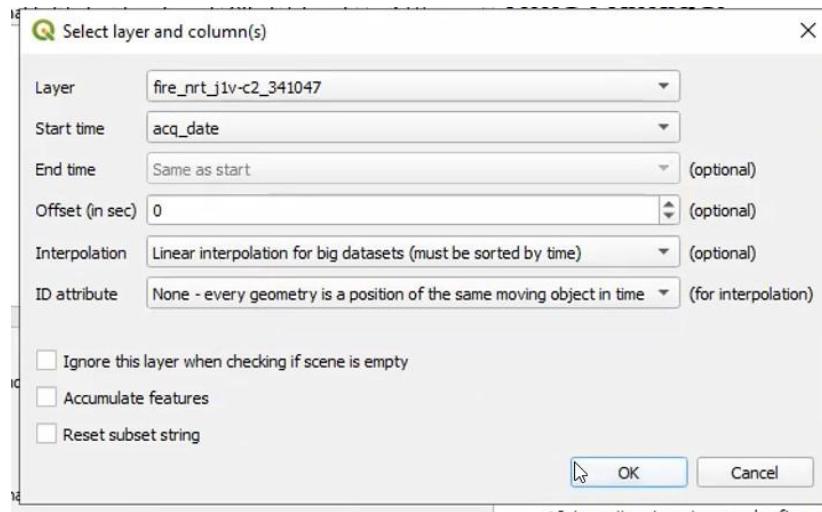
Gambar 20. TimeManajer untuk animasi visualisasi peta

Klik ‘Add Layer’ pada box dialog dari Time Manager Settings.



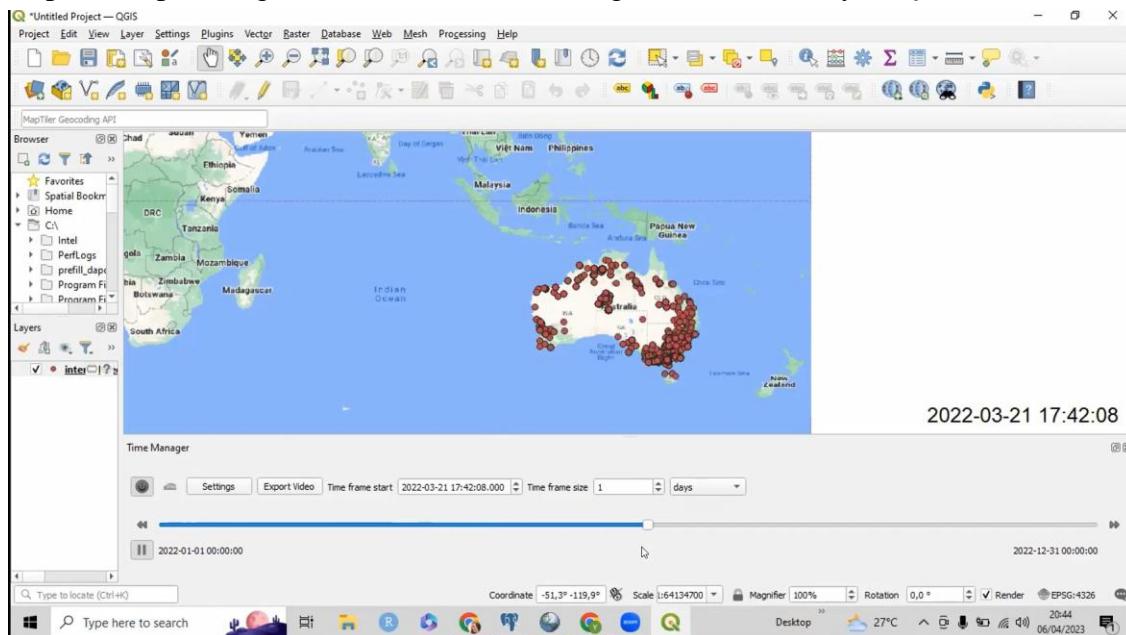
Gambar 21. Pengaturan TimeManager sesuai kebutuhan

Pada menu Select layer and *column*, pilih Layer dengan fire_nrt_jlv-c2_341047. Selanjutnya pilih start time di ganti dengan memilih acq date, lalu ubah juga interpolation dengan linear interpolation for big dataset (must be sorted by time) lalu klik ok



Gambar 22. Pengaturan layer baru dan kolom data

Pada tampilan map ini, digunakan data berurutan dengan kurun waktunya **days**

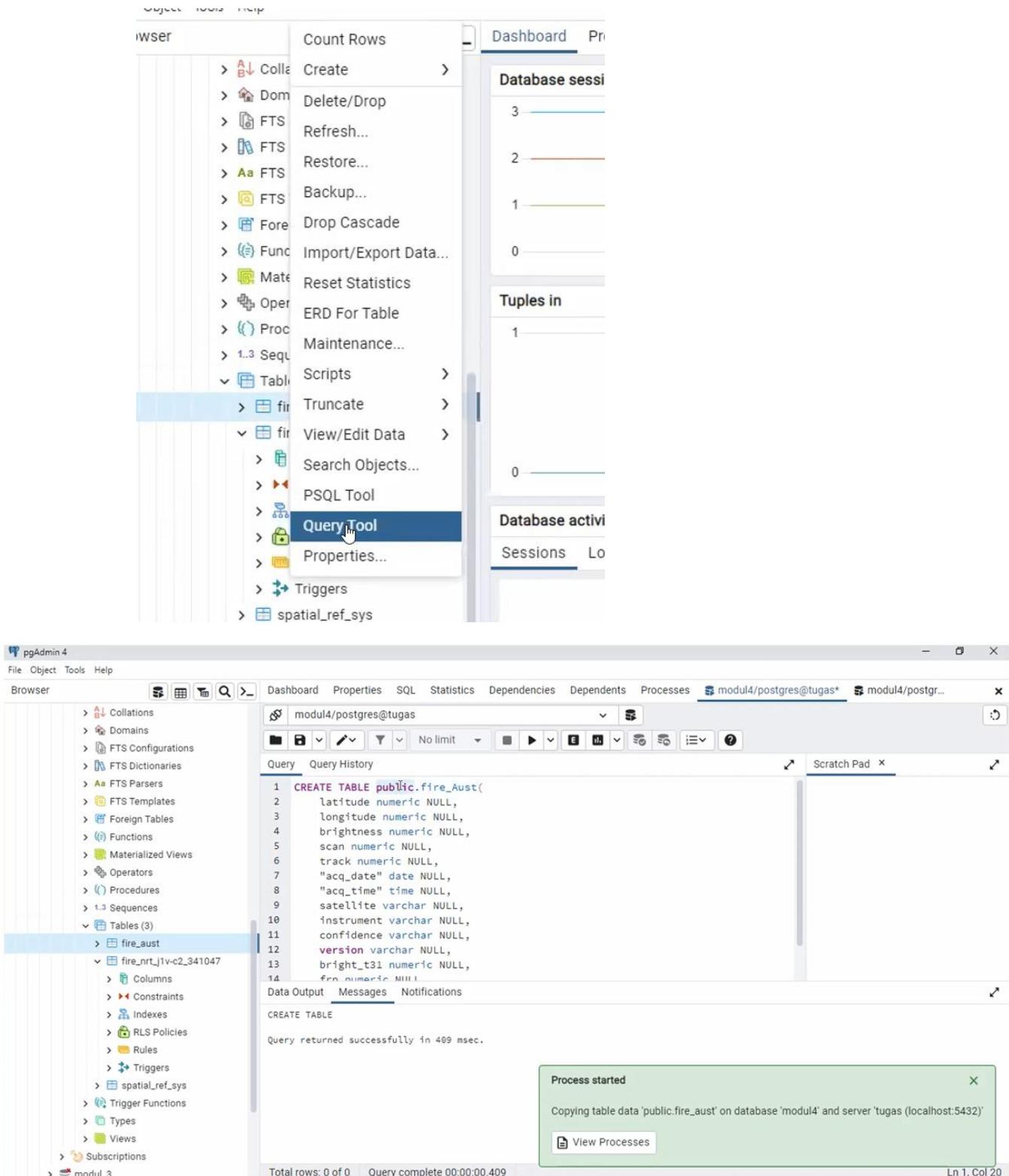


Gambar 23. Tampilan hotspot Australia

Berdasarkan hasil visualisasi diperoleh kesimpulan bahwa sumber panas atau titik hotspot di australia dapat dikatakan pergerakannya konstan, dan dari hasil visualisasi yang kami amati bahwa di negara tersebut daerah hampir semua memiliki titik hotspot. Dengan bantuan TimeManager dapat diketahui persebaran titik hotspot dalam rentang waktu tertentu

Langkah 4 : Import data dalam bentuk Comma-Separated Text (.csv) pada PgAmin 4

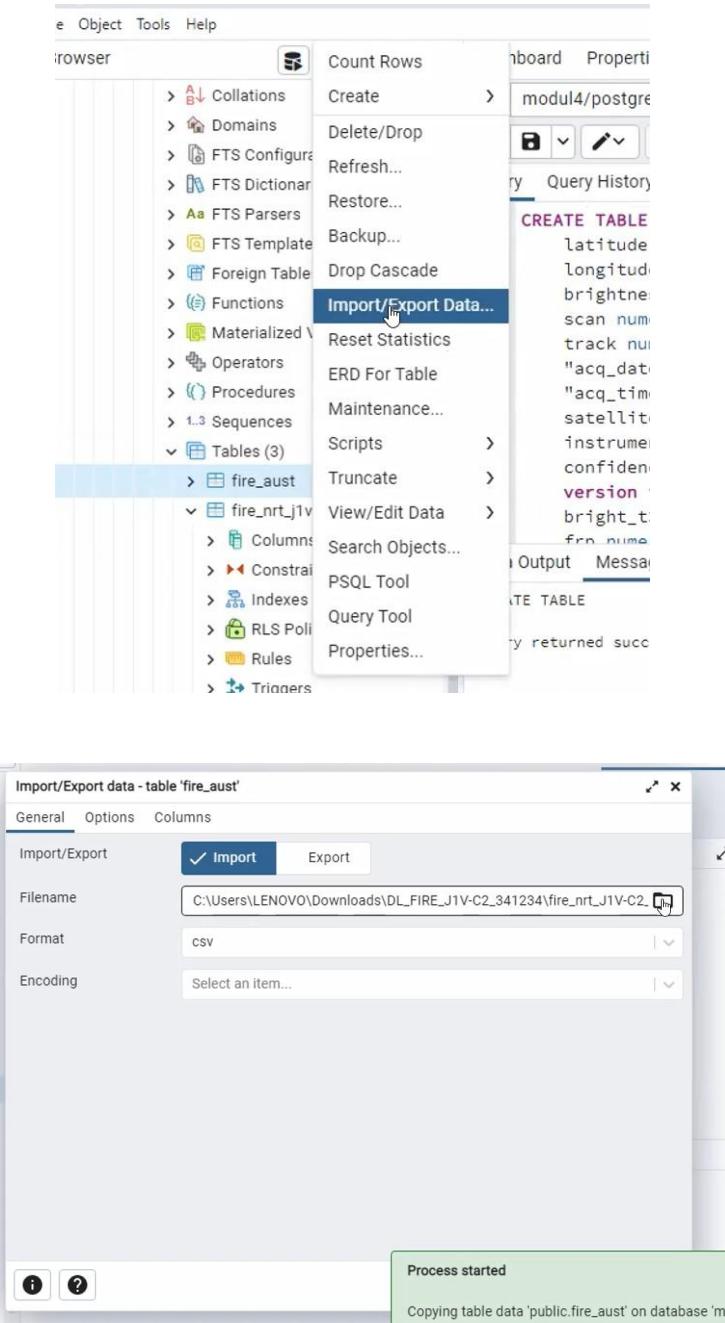
Lakukan hal berulang seperti langkah sebelumnya dalam pembuatan server dan database, apabila menginginkan database atau server baru. Akan tetapi, dapat digunakannya server dan database seperti sebelumnya. Lalu, tambahkan tabel baru dengan menggunakan query tools. Query tools berisikan pembuatan tabel baru dengan kode SQL.



Gambar 24. Query database

Buatlah tabel yang berisikan dengan nama kolom dan tipe isi kolom yang sesuai dengan data CSV yang dimiliki sehingga data tersebut dapat terbaca dengan baik saat diimport

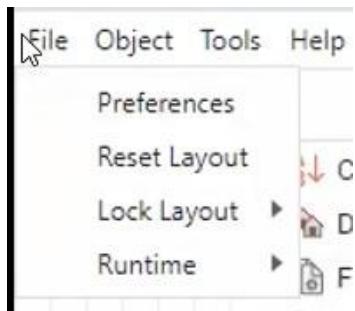
pada tabel tersebut. Lalu, klik simbol Run hingga muncul messages bahwa query tersebut telah sukses. Setelah itu, lakukan import data CSV tersebut dengan klik kanan pada tabel yang telah dibuat sebelumnya dengan query, lalu klik Import/Export Data.



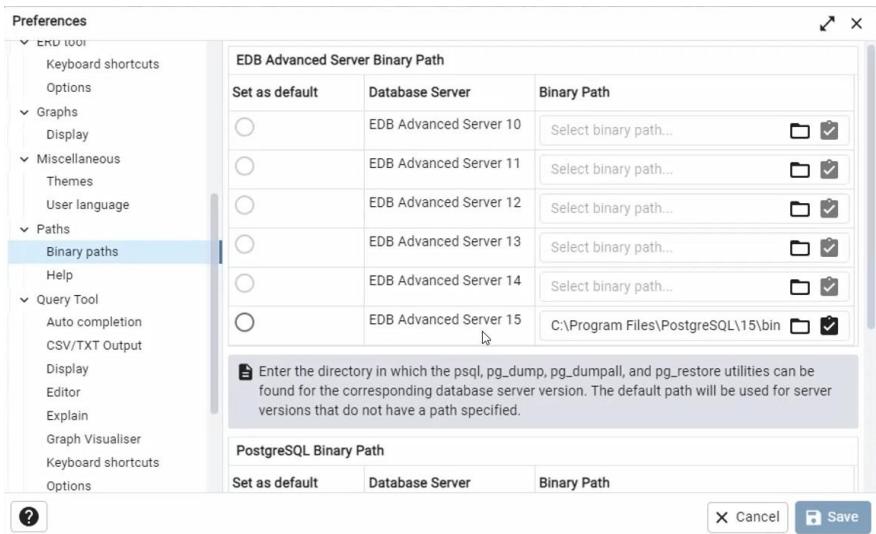
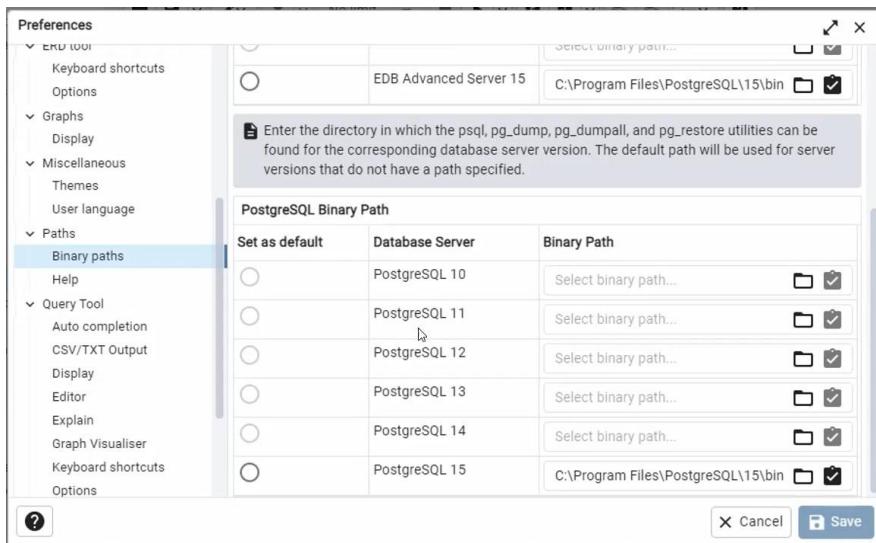
Gambar 25. Import database

Lalu isi box tersebut dengan memilih import dan mengisi filename sesuai dengan direktori penyimpanan data CSV tersebut, serta memilih format csv, dan klik OK.

Apabila data tidak berhasil di import maka lakukan penghubungan dengan klik File > Preferences.

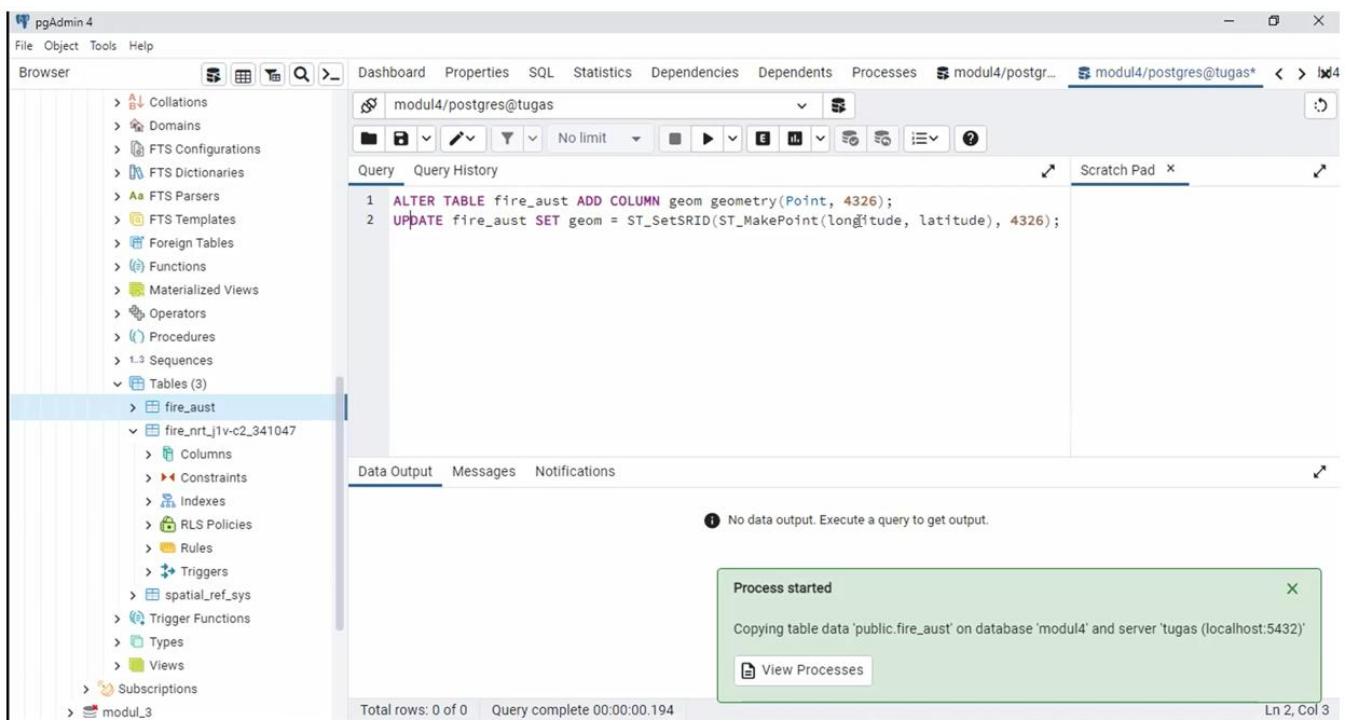


Lalu, pilih versi PostgreSQL yang dimiliki dan isi direktori penyimpanan program tersebut. Setelahnya, klik Save.



Setelah itu, ulang kembali cara import data pada tabel.

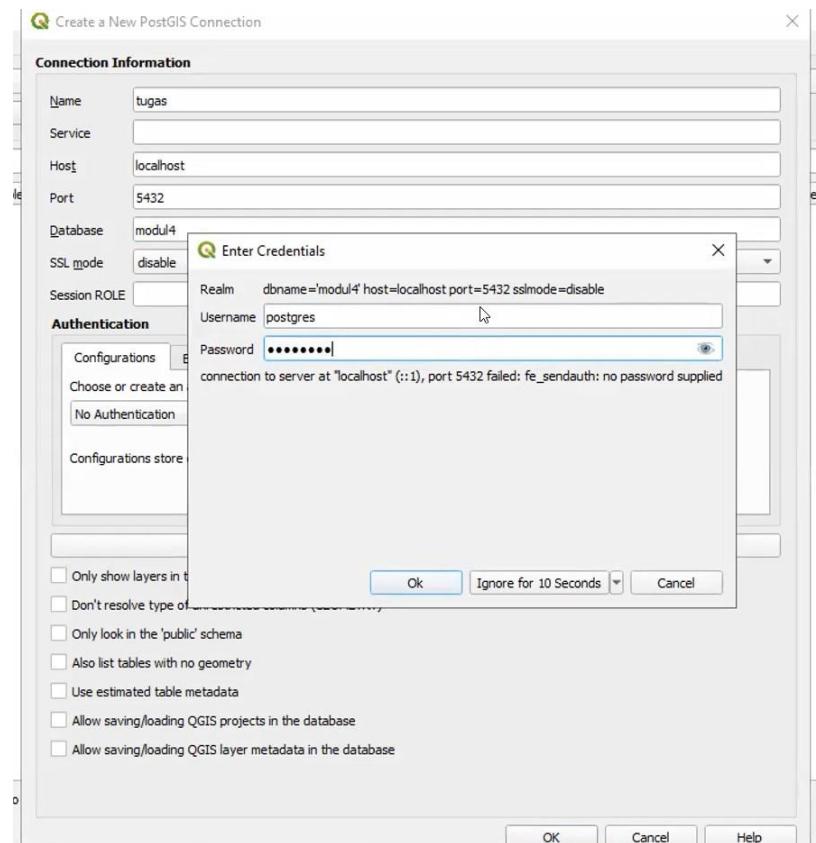
Klik kanan pada tabel, lalu pilih Query Tool, lalu isi query yang bertujuan untuk menambahkan kolom baru beserta isi kolom tersebut yang berguna untuk pembentukan geometri pada hotspot.



Setelah itu lakukan View Data seperti langkah sebelumnya.

Langkah 5 : Membuat visualisasi peta animasi dari data Comma-Separated Text (.csv) menggunakan QGIS

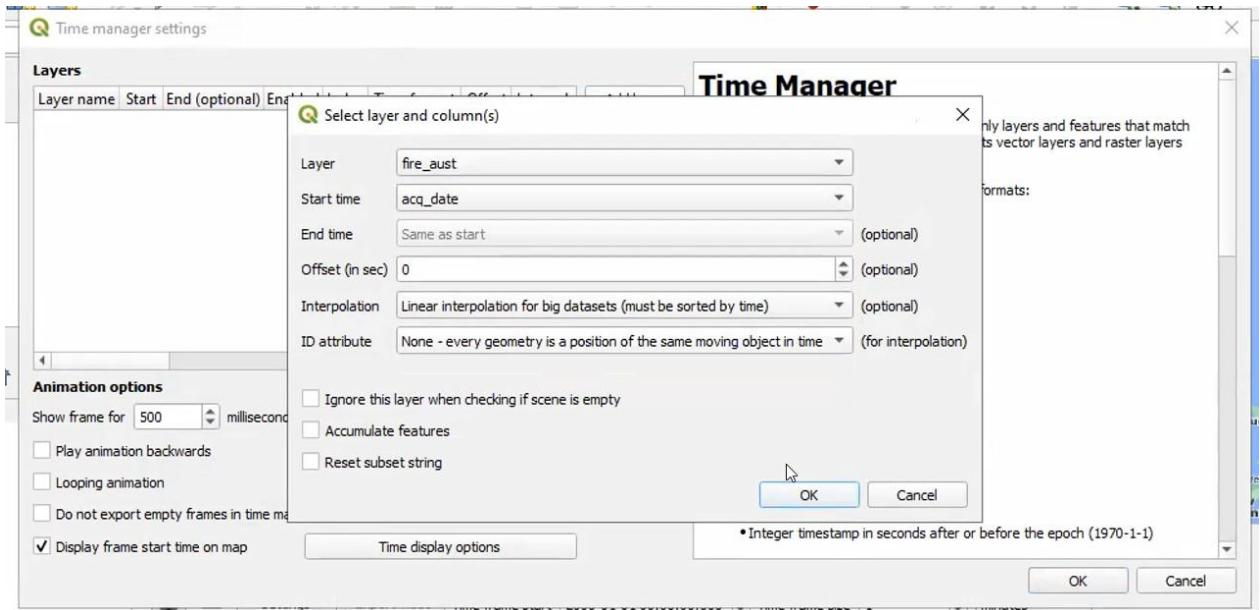
Pada pembuatan visualisasi peta animasi ini, dilakukan dengan cara mengulangi langkah seperti pembuatan peta animasi menggunakan data Shapefile (.shp)
Koneksikan data.



Import data hasil tabel dengan data CSV dengan tidak checklist data yang tidak dibutuhkan.

Schema	Table	Comment	Column	Data Type	Spatial Type	SRID	Feature id	Select at id	Check PK unicity	SQL
public	fire_aust			geom	Geometry	4326	Point	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
public	fire_nrt_j1v-c2...			geom	Geometry	0	Point	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Lalu, menambahkan Google Road. Setelahnya dilakukan settings pada Time Manager dengan menambahkan layer pada settings tersebut.



Lalu, peta animasi dapat di play sesuai dengan frame yang diinginkan.

