

Analisis Aksesibilitas Infrastruktur Kesehatan dan Transportasi di Kota Tangerang dan Kota Medan Menggunakan Data OpenStreetMap dan OSMNX

Anyelyra Kantata
Departemen Matematika,
Universitas Indonesia
Depok, Indonesia
anyelyra.kantata21@gmail.com

I. PENDAHULUAN

Proyek ini bertujuan untuk menganalisis data tidak terstruktur pada *big data* geospasial, khususnya struktur jaringan jalan dan aksesibilitas ke infrastruktur kesehatan dengan menggunakan data OpenStreetMap yang diakses melalui library OSMNX pada Python. Studi kasus ini akan dilakukan pada kota kelahiran penulis, yaitu Kota Tangerang. Selain itu, akan dilakukan juga perbandingan dengan kota lain, yaitu Kota Medan. Kota Medan dipilih karena kota ini jauh dari ibu kota negara, yaitu Kota Jakarta, sedangkan Kota Tangerang merupakan salah satu kota penyangga Kota Jakarta. Sehingga, kondisi ini diharapkan dapat mendukung perbandingan yang dilakukan pada studi kasus di kedua kota.

II. METODOLOGI PROYEK

1. Data Collection

- Ambil jaringan jalan dari OSM untuk wilayah Kota Jakarta dan Kota Medan:

```
import osmnx as ox
G = ox.graph_from_place("Tangerang, Indonesia", network_type="drive")
H = ox.graph_from_place("Medan, Indonesia", network_type="drive")
```

2. Visualisasi Awal

- Plot jaringan jalan:

```
ox.plot_graph(ox.project_graph(G))
```

3. Network Analysis

- Hitung statistik dasar:

```
stats = ox.basic_stats(G)
```

Analisis centrality, misalnya degree centrality. Degree centrality adalah ukuran dalam teori graf yang menunjukkan seberapa terhubung sebuah node dalam jaringan.

```
degree = nx.degree_centrality(G)
```

- Identifikasi simpul paling strategis, misalnya simpul dengan degree centrality tertinggi.

4. Akses ke Titik Penting

Ambil titik POI (rumah sakit, klinik, puskesmas, atau infrastruktur kesehatan lainnya) via `ox.features_from_place`

- Hitung jarak terdekat ke node jalan (gunakan `networkx.shortest_path_length`)
- Visualisasikan aksesibilitas sebagai heatmap

5. Visualisasi & Interpretasi

- Visualisasi dengan folium untuk hasil interaktif
- Visualisasi jaringan dengan node berwarna menurut degree centrality
- Membuat peta distribusi akses ke POI (akses rendah vs tinggi)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis untuk Kota Tangerang

- Statistik Jaringan

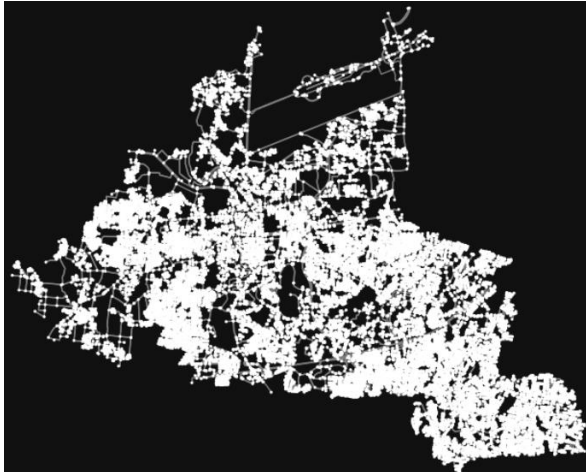
		e
n	29860	
m	70391	
k_avg	4.714735	
edge_length_total	4355233.20165	
edge_length_avg	61.872018	
streets_per_node_avg	2.500301	
streets_per_node_counts	{0: 0, 1: 8641, 2: 42, 3: 18782, 4: 2387, 5: 8}	
streets_per_node_proportions	{0: 0.0, 1: 0.28938379102478234, 2: 0.00140656...	
intersection_count	21219	
street_length_total	2393186.417879	

Pada ringkasan statistik jaringan di Kota Tangerang, diketahui bahwa jaringan ini cukup kompleks dan terhubung baik. Hal ini terlihat dari $k_{avg} > 4$, menandakan rata-rata node memiliki sekitar 4 koneksi

dan `intersection_count` yang tinggi menunjukkan area dengan simpang yang banyak, hal ini dapat disebabkan karena Kota Tangerang adalah wilayah perkotaan yang cukup padat

- **Visualisasi Jaringan**

Berikut ini adalah visualisasi jaringan di Kota Tangerang:



- **Data Infrastruktur Kesehatan**

Data lokasi infrastruktur kesehatan ini diambil dari OSM, berikut ini adalah 5 entri teratas:

	element	id	geometry
0	node	4244121741	POINT (106.60469 -6.18797)
1	node	4245857399	POINT (106.63153 -6.17204)
2	node	4245865388	POINT (106.64307 -6.16627)
3	node	4245874112	POINT (106.58926 -6.19)
4	node	4245882810	POINT (106.72095 -6.2307)

- **Analisis Centrality**

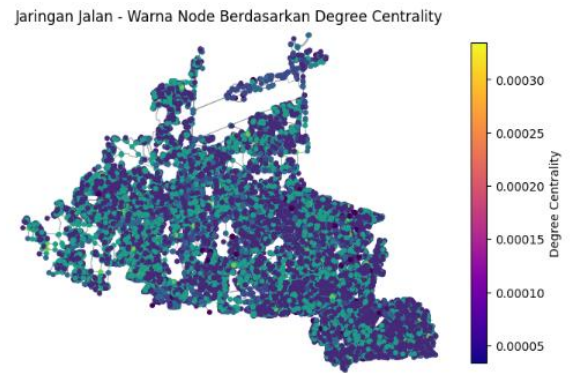
Berikut ini adalah 5 simpul dengan nilai degree centrality tertinggi:

```
[ (5497976172, 0.0003349073981044241),
  (318880327, 0.0002679259184835393),
  (318880330, 0.0002679259184835393),
  (318880481, 0.0002679259184835393),
  (318880636, 0.0002679259184835393) ]
```

Setiap node di atas terdapat dalam koordinat lokasi berikut (secara terurut):

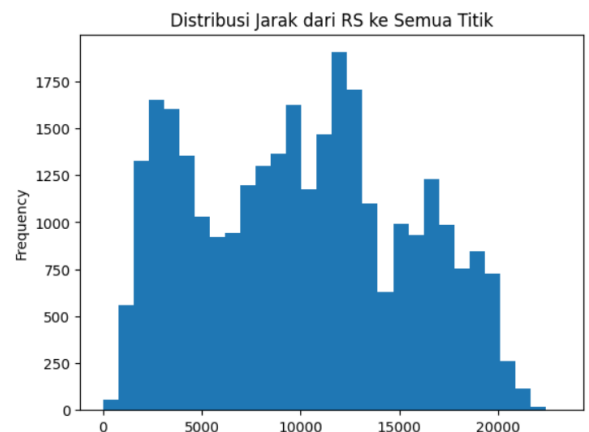
```
Koordinat: (-6.2109037, 106.7205321)
Koordinat: (-6.1740516, 106.6337432)
Koordinat: (-6.1740783, 106.6342074)
Koordinat: (-6.1748357, 106.6360768)
Koordinat: (-6.1729663, 106.6360118)
```

Berikut ini adalah visualisasi dengan node berwarna menurut degree centrality:



- **Distribusi Jarak dari Infrastruktur Kesehatan ke Semua Titik**

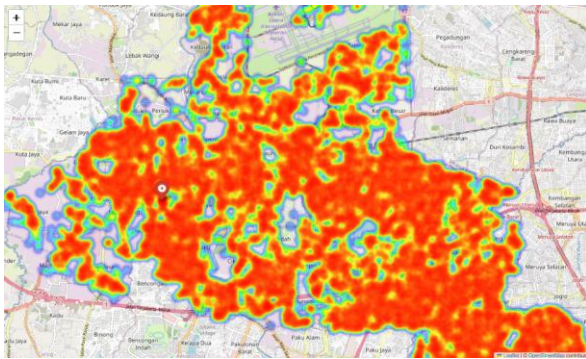
Karena keterbatasan komputasi, maka analisis distribusi jarak akan dilakukan pada entri infrastruktur kesehatan ke-0, yaitu RS An-Nisa Tangerang ke semua titik. Berikut ini adalah grafik distribusi jarak tersebut:



Melalui distribusi ini diketahui bahwa aksesibilitas infrastruktur kesehatan cukup baik, karena mayoritas titik berada dalam jangkauan kurang dari 15,000 meter. Distribusi yang tidak simetris menandakan sebaran jaringan jalan yang kompleks dan tidak seragam.

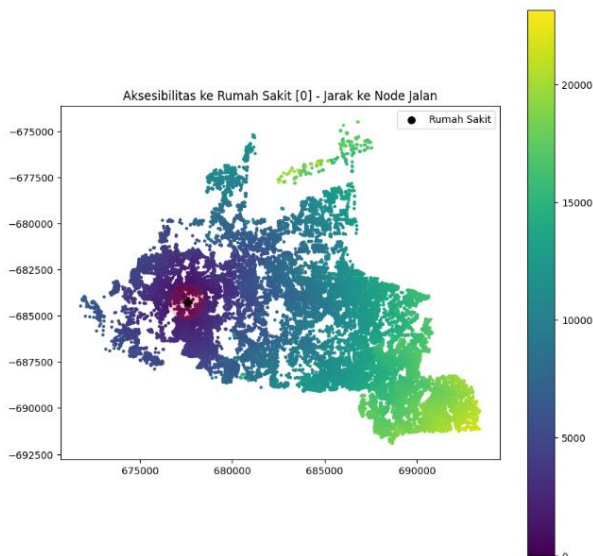
- **Visualisasi Aksesibilitas ke Infrastruktur Kesehatan dengan Heatmap**

Berikut ini adalah visualisasi aksesibilitas ke RS An-Nisa Tangerang dengan heatmap. Gambar yang diperkecil membuat sulit untuk menangkap titik dengan aksesibilitas baik (paling merah).



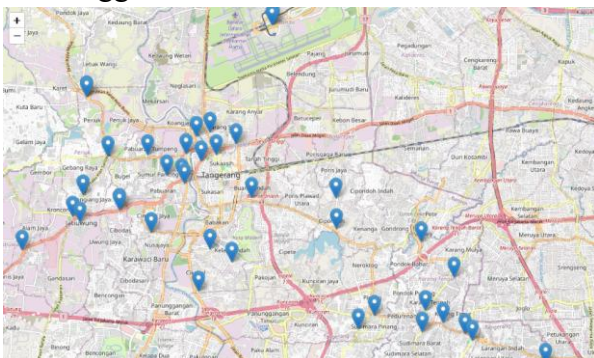
• Visualisasi Aksesibilitas ke Infrastruktur Kesehatan dengan Buffer + Colormap

Berikut ini adalah visualisasi dari aksesibilitas RS An-Nisa Tangerang dengan peta buffer. Wilayah dengan warna keunguan menandakan zona dengan aksesibilitas ke RS An-Nisa Tangerang yang baik.



• Peta Interaktif Jaringan dan Infrastruktur Kesehatan

Berikut ini adalah peta interaktif infrastruktur kesehatan dengan menggunakan folium.



2. Analisis untuk Kota Medan

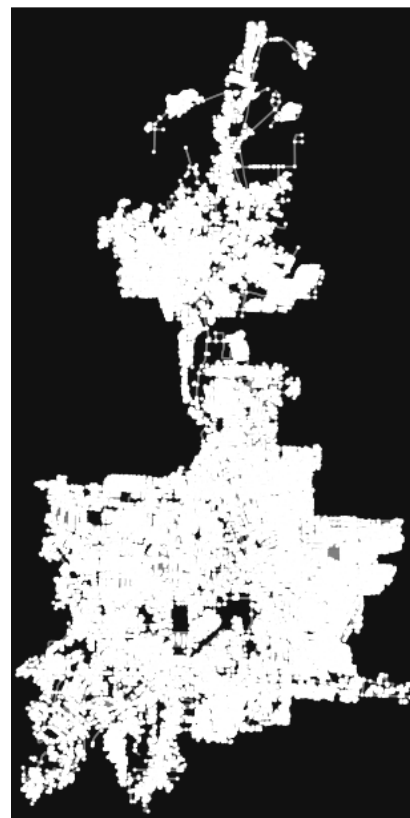
• Statistik Jaringan

n	43648
m	102780
k_avg	4.709494
edge_length_total	7342436.003502
edge_length_avg	71.438373
streets_per_node_avg	2.470904
streets_per_node_counts	{0: 0, 1: 13461, 2: 20, 3: 26329, 4: 3829, 5: ...}
streets_per_node_proportions	{0: 0.0, 1: 0.30839901026392963, 2: 0.00045821...
intersection_count	30187
street_length_total	3883182.724241

Statistik jaringan jalan di Kota Medan menunjukkan bahwa jaringan tersebut memiliki 43648 node dan 102780 edge yang mencerminkan kompleksitas dan kepadatan jaringan yang dapat disebabkan karena Kota Medan adalah wilayah perkotaan. Sebaran node berdasarkan jumlah jalan menunjukkan bahwa sebagian besar simpul hanya terhubung ke satu atau tiga jalan. Sekitar 31% node merupakan ujung jalan, dan sekitar 60% node merupakan simpul dengan tiga jalan, yang biasanya menggambarkan perempatan T atau cabang.

• Visualisasi Jaringan

Berikut ini adalah visualisasi jaringan di Kota Medan:



- **Data Infrastruktur Kesehatan**

Data lokasi infrastruktur kesehatan ini diambil dari OSM, berikut ini adalah 5 entri teratas:

	element	id	geometry
0	node	577454865	POINT (98.6901 3.53299)
1	node	2725907609	POINT (98.69311 3.56311)
2	node	3227774063	POINT (98.68831 3.58591)
3	node	3227774085	POINT (98.67238 3.5865)
4	node	3230002508	POINT (98.67828 3.60065)

- **Analisis Centrality**

Berikut ini adalah 5 simpul dengan nilai degree centrality tertinggi:

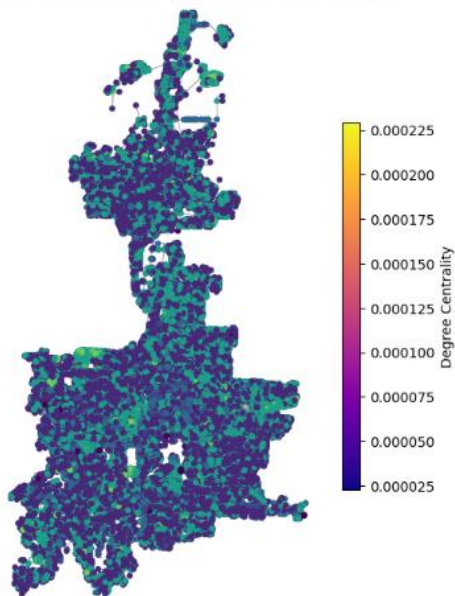
```
[ (12390596009, 0.0002291108209040713),
  (12409424299, 0.0002291108209040713),
  (317634157, 0.00018328865672325703),
  (317634170, 0.00018328865672325703),
  (317634171, 0.00018328865672325703) ]
```

Setiap node di atas terdapat dalam koordinat lokasi berikut (secara terurut):

```
| Koordinat: (3.5432884, 98.6942618)
| Koordinat: (3.5087895, 98.6087657)
Koordinat: (3.5847605, 98.6571547)
Koordinat: (3.5869457, 98.6714138)
Koordinat: (3.5869, 98.6721592)
```

Berikut ini adalah visualisasi dengan node berwarna menurut degree centrality:

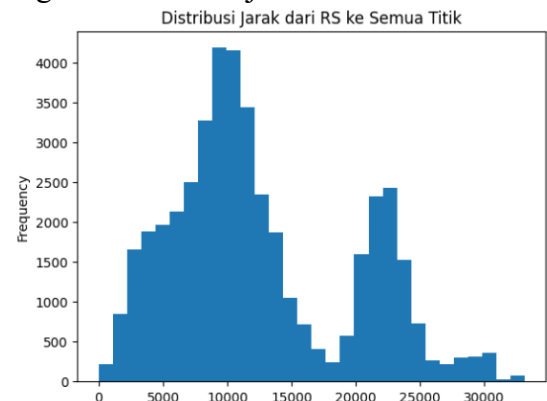
Jaringan Jalan - Warna Node Berdasarkan Degree Centrality



- **Distribusi Jarak dari Infrastruktur Kesehatan ke Semua Titik**

Karena keterbatasan komputasi, maka analisis distribusi jarak akan dilakukan

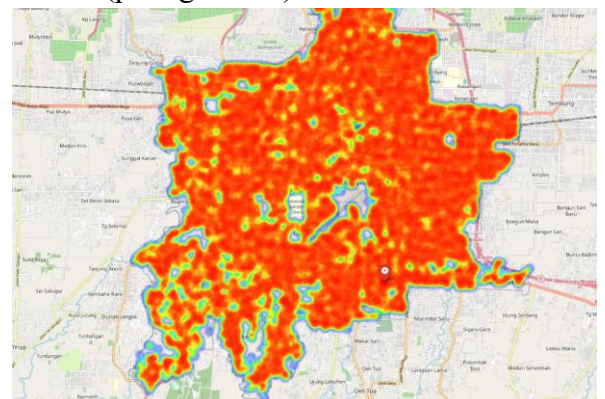
pada entri infrastruktur kesehatan ke-0, yaitu Puskesmas Pembantu (Pustu) Suka Surya ke semua titik. Berikut ini adalah grafik distribusi jarak tersebut:



Melalui distribusi ini diketahui bahwa aksesibilitas infrastruktur kesehatan lebih banyak berada pada jangkauan 9000 – 11000 meter. Sedangkan, titik pada jangkauan lebih dari 11000 meter cenderung memiliki penurunan aksesibilitas ke Puskesmas Pembantu (Pustu) Suka Surya.

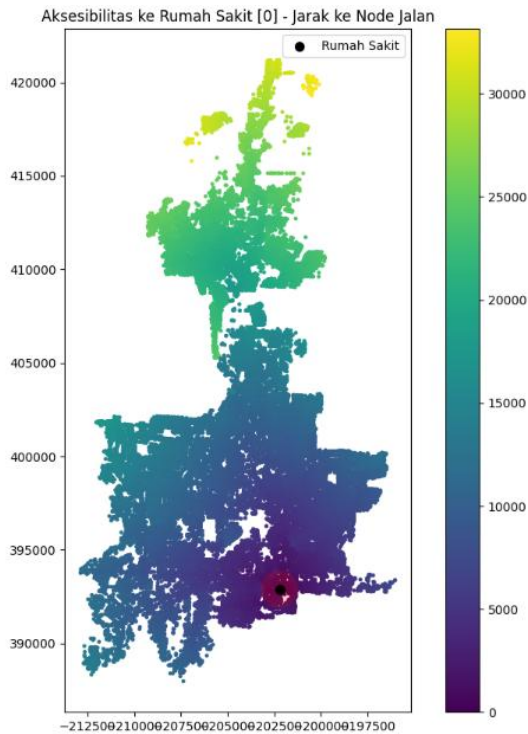
- **Visualisasi Aksesibilitas ke Infrastruktur Kesehatan dengan Heatmap**

Berikut ini adalah visualisasi aksesibilitas ke Puskesmas Pembantu (Pustu) Suka Surya dengan heatmap. Gambar yang diperkecil membuat sulit untuk menangkap titik dengan aksesibilitas baik (paling merah).



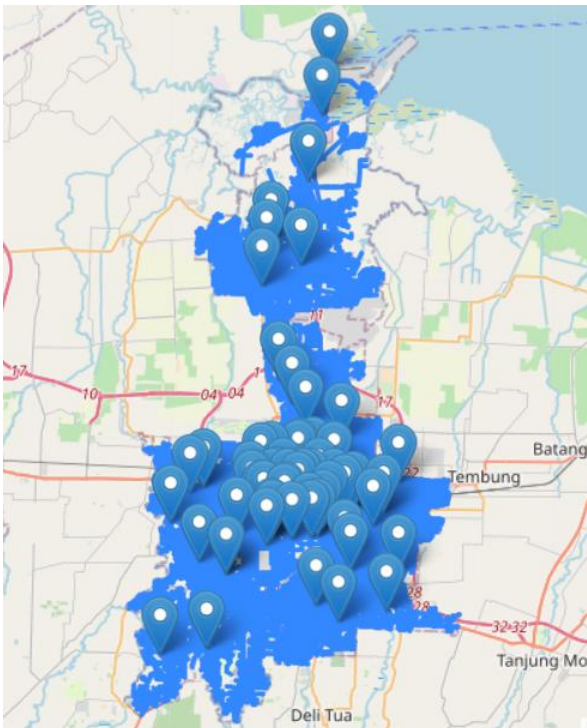
- **Visualisasi Aksesibilitas ke Infrastruktur Kesehatan dengan Buffer + Colormap**

Berikut ini adalah visualisasi dari aksesibilitas Puskesmas Pembantu (Pustu) Suka Surya dengan peta buffer. Wilayah dengan warna keunguan menandakan zona dengan aksesibilitas ke Puskesmas Pembantu (Pustu) Suka Surya yang baik.



• Peta Interaktif Jaringan dan Infrastruktur Kesehatan

Berikut ini adalah peta interaktif infrastruktur kesehatan dengan menggunakan folium.



IV. KESIMPULAN

1. Jaringan pada Kota Tangerang menunjukkan jaringan yang kompleks dan terhubung dengan intersection count yang tinggi karena lingkungan urban padat. Sedangkan, Kota Medan menunjukkan jaringan yang rapat dan padat dengan banyak ujung, menunjukkan Kota Medan merupakan kombinasi dari kombinasi daerah urban dan semi-urban.
2. Node dengan degree centrality tertinggi tersebar di area pusat kota, hal ini cocok dengan pola urban di Kota Tangerang, sedangkan node dengan degree centrality tertinggi di Kota Medan tidak selalu berada di pusat kota, hal ini mungkin disebabkan banyak simpul T dan ujung jalan.
3. RS An-Nisa Tangerang (Kota Tangerang) menunjukkan aksesibilitas yang baik dengan zona buffer keungan yang lebih besar, dibandingkan aksesibilitas Pustu Suka Surya (Kota Medan) yang lebih terbatas.
4. Rekomendasi:
 - Kota Tangerang: Melakukan optimasi rute ambulans atau kendaraan layanan kesehatan lainnya karena keterhubungan yang tinggi dapat menjadi potensi integrasi jalur alternatif.
 - Kota Medan: Pembangunan infrastruktur kesehatan di zona dengan aksesibilitas yang rendah ke Rumah Sakit dan peningkatan keterhubungan jalan pada ujung jalan.