

**ANALISIS GEOSPASIAL AKSESIBILITAS RUMAH SAKIT
DI DKI JAKARTA**



Dosen Pengampu:
Dr. Eng. Arie Wahyu Wijayanto, S.S.T., M.T.

Disusun oleh:
Khalila Izzatunnisa (2206051544)

**PROGRAM STUDI STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
2025**

DAFTAR ISI

I. Pendahuluan.....	2
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Masalah Penelitian.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
II. Tinjauan Pustaka.....	3
2.1 Data Geospasial.....	3
III. Metodologi.....	4
3.1 Pengumpulan Data.....	4
3.2 Visualisasi Data.....	4
3.3 Analisis Jaringan.....	5
IV. Hasil dan Pembahasan.....	6
4.1 Visualisasi Jaringan.....	6
4.2 Analisis Jaringan.....	6
4.2.1 Analisis Statistik.....	6
4.2.2 Analisis Degree Centrality.....	9
4.2.3 Analisis Jarak dari Rumah Sakit ke Simpul Terdekat.....	10
V. Penutup.....	13
5.1 Kesimpulan.....	13
5.2 Saran.....	13
DAFTAR PUSTAKA.....	15
LAMPIRAN.....	15

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Aksesibilitas terhadap fasilitas kesehatan merupakan salah satu aspek penting dalam mewujudkan pemerataan layanan publik, terutama di wilayah perkotaan yang padat dan kompleks seperti Jakarta. Dalam konteks ini, jaringan jalan memainkan peran dalam menentukan seberapa mudah masyarakat dapat menjangkau rumah sakit. Ketimpangan akses dapat terjadi jika distribusi rumah sakit tidak selaras dengan sebaran permukiman atau jika keterhubungan jaringan jalan tidak mendukung mobilitas menuju fasilitas tersebut.

Dengan kemajuan teknologi pemetaan digital dan ketersediaan data spasial terbuka seperti OpenStreetMap (OSM), analisis geospasial terhadap jaringan jalan dan fasilitas publik kini dapat dilakukan secara lebih mendalam dan terukur. Salah satu pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis jaringan (network analysis) yang memungkinkan pemodelan struktur konektivitas jalan, penilaian titik-titik strategis dalam jaringan, serta penghitungan jarak tempuh aktual berdasarkan struktur jalan yang ada.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi tingkat keterhubungan antar simpul dalam jaringan jalan di Jakarta melalui analisis *degree centrality* guna menemukan simpul-simpul strategis dalam pergerakan kota, mengevaluasi persebaran rumah sakit dan mengaitkannya dengan kedekatan terhadap jaringan jalan untuk melihat apakah fasilitas kesehatan telah terdistribusi secara optimal, dan mengidentifikasi kemungkinan adanya ketimpangan dalam aksesibilitas rumah sakit di Jakarta berdasarkan distribusi jarak dan sebaran fasilitas kesehatan. Melalui analisis ini, hasil yang diperoleh diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dasar perencanaan kota dan pemerataan infrastruktur kesehatan di masa depan.

1.2 Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang, berikut adalah rumusan masalah dari penelitian ini,

- a. Bagaimana tingkat keterhubungan simpul dalam jaringan jalan Jakarta berdasarkan analisis *degree centrality*, dan simpul mana yang berperan strategis dalam mendukung mobilitas kota?

- b. Bagaimana persebaran rumah sakit dan kedekatannya terhadap jaringan jalan mencerminkan tingkat aksesibilitas masyarakat terhadap layanan kesehatan di Jakarta?
- c. Apakah terdapat kemungkinan ketimpangan dalam aksesibilitas rumah sakit di Jakarta berdasarkan distribusi jarak dan sebaran fasilitas kesehatan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah penelitian, tujuan dari penelitian ini sebagai berikut,

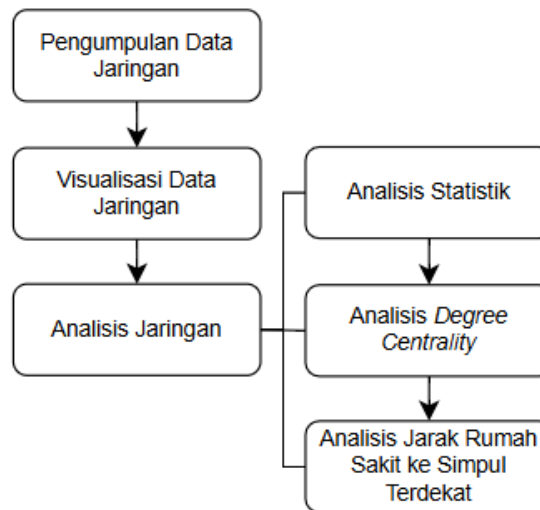
- a. Mengidentifikasi tingkat keterhubungan simpul dalam jaringan jalan melalui analisis *degree centrality* untuk menentukan titik-titik strategis dalam mobilitas kota.
- b. Menganalisis persebaran rumah sakit dan kedekatannya terhadap jaringan jalan serta mengevaluasi tingkat aksesibilitas masyarakat terhadap layanan kesehatan.
- c. Mengidentifikasi kemungkinan adanya ketimpangan dalam aksesibilitas rumah sakit di Jakarta berdasarkan distribusi jarak dan sebaran fasilitas kesehatan.

II. Tinjauan Pustaka

2.1 Data Geospasial

Data spasial dan geospasial pada dasarnya memiliki makna yang serupa, yaitu data yang direpresentasikan secara numerik menggunakan sistem koordinat untuk menggambarkan objek atau lokasi di permukaan bumi dalam suatu sistem tertentu (Basuki et al., 2023). Perbedaannya terletak pada lingkupnya, di mana data spasial mengacu pada konteks keruangan secara umum, sedangkan data geospasial lebih menekankan pada lokasi yang berkaitan langsung dengan permukaan bumi. Model data geospasial secara umum terbagi menjadi dua, yaitu raster dan vektor. Data raster tersusun atas piksel dalam bentuk baris dan kolom, di mana setiap sel memiliki nilai yang merepresentasikan informasi tertentu. Sebaliknya, data vektor menyajikan informasi dalam bentuk titik, garis, dan poligon (Ramdani, 2017). Analisis geospasial pada data raster umumnya didasarkan pada nilai-nilai yang terdapat dalam struktur grid tersebut.

III. Metodologi



3.1 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dalam proyek ini dilakukan dengan memanfaatkan data jaringan jalan dari OpenStreetMap (OSM) melalui bantuan library OSMnx. OSMnx adalah pustaka Python yang memungkinkan pengguna untuk secara otomatis mengunduh dan memproses jaringan jalan, bangunan, dan infrastruktur lainnya dari OSM hanya dengan menyebutkan nama tempat (misalnya "Jakarta, Indonesia"). Dalam proses ini, jaringan jalan dikumpulkan dengan menggunakan fungsi `graph_from_place()` dari OSMnx, yang mengambil data jalan berdasarkan batas administratif suatu kota. Data yang diperoleh kemudian dikonversi menjadi format `GeoDataFrame` menggunakan `graph_to_gdfs()` agar lebih mudah dianalisis atau divisualisasikan menggunakan library seperti `GeoPandas` atau `Matplotlib`. Proses ini memungkinkan pengambilan data spasial yang akurat dan efisien tanpa perlu *scraping* manual.

3.2 Visualisasi Data

Visualisasi jaringan jalan dilakukan menggunakan `osmnx` dengan fungsi `plot_graph()`, yang memungkinkan pemetaan graf jaringan jalan kota Jakarta berdasarkan data dari OpenStreetMap. Visualisasi ini menampilkan simpul (*node*) sebagai titik dan ruas jalan (*edge*) sebagai garis penghubung.

3.3 Analisis Jaringan

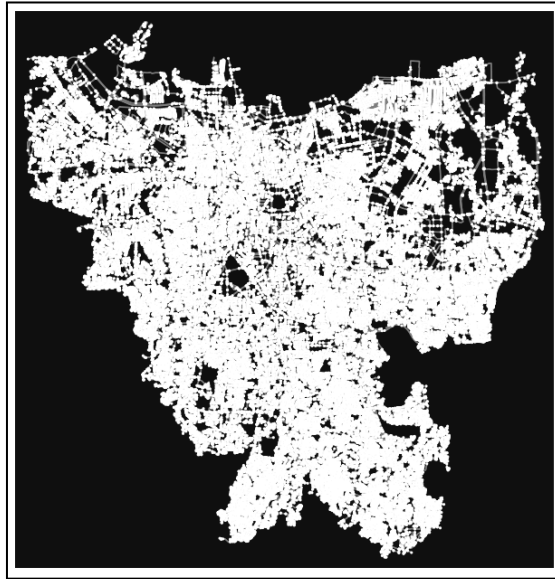
Pada tahap ini akan dilakukan analisis statistik jaringan jalan yang telah dikumpulkan sebelumnya dari OpenStreetMap. Tujuannya adalah untuk memahami karakteristik topologis dasar dari jaringan jalan yang dimodelkan sebagai graf.

Kemudian, analisis *degree centrality* pada jaringan jalan Jakarta menggunakan pustaka `networkx` untuk mengidentifikasi simpul (*node*) yang paling penting atau sentral dalam jaringan berdasarkan seberapa banyak koneksi yang mereka miliki. Visualisasi hasil analisis ini menunjukkan simpul-simpul yang memiliki tingkat keterhubungan tinggi melalui gradasi warna, di mana simpul dengan warna lebih terang merepresentasikan konektivitas yang lebih tinggi, sehingga berpotensi menjadi titik strategis dalam mobilitas perkotaan.

Selanjutnya, dilakukan proses pengambilan dan analisis spasial terhadap lokasi rumah sakit yang diperoleh dari data OpenStreetMap (OSM). Data rumah sakit diekstraksi menggunakan tag 'amenity': 'hospital' melalui pustaka `osmnx`, sehingga menghasilkan kumpulan fitur geografis yang merepresentasikan lokasi rumah sakit di wilayah Jakarta. Titik tengah (*centroid*) dari setiap fitur rumah sakit dihitung agar dapat direpresentasikan sebagai titik lokasi tunggal, dan dikonversi ke dalam format `GeoDataFrame` untuk mempermudah analisis spasial lebih lanjut. Setelah memperoleh titik-titik lokasi rumah sakit, langkah berikutnya adalah mencocokkan masing-masing titik tersebut dengan simpul (*node*) terdekat dalam jaringan jalan kota Jakarta menggunakan fungsi `nearest_nodes` dari `osmnx`. Simpul terdekat ini digunakan sebagai titik asal (*source node*) dalam analisis jaringan. Dengan memanfaatkan algoritma Dijkstra dari `networkx`, dihitung jarak terpendek (berdasarkan panjang jalan) dari rumah sakit tersebut ke semua simpul lain dalam jaringan jalan.

IV. Hasil dan Pembahasan

4.1 Visualisasi Jaringan



Terlihat bahwa pusat kota memiliki kepadatan jaringan jalan yang tinggi, ditandai dengan area yang sangat padat oleh titik dan garis. Sementara itu, wilayah pinggiran, terutama di bagian selatan dan barat daya, memiliki pola jaringan yang lebih longgar dan tersebar. Pada bagian timur laut dan utara terlihat adanya pola melingkar atau *grid* yang cukup teratur, mengindikasikan kawasan yang dirancang secara terstruktur, kemungkinan besar area perumahan atau kompleks industri. Visual ini menggambarkan sebaran spasial konektivitas jalan dan memberikan gambaran umum tentang tingkat aksesibilitas serta morfologi kota Jakarta.

4.2 Analisis Jaringan

4.2.1 Analisis Statistik

Statistik	Nilai
n	94818
m	218222
k_avg	4.602966
edge_length_total	15967787.40585
edge_length_avg	73.172216
streets_per_node_avg	2.530838

streets_per_node_counts	{0: 0, 1: 26044, 2: 209, 3: 60804, 4: 7714, 5: 43, 6: 4}
streets_per_node_proportions	{0: 0.0, 1: 0.2746735851842477, 2: 0.002204222826889409, 3: 0.6412706448142758, 4: 0.08135586070155455, 5: 0.000453500390221266, 6: 4.218608281128056e-05}
intersection_count	68774
street_length_total	9242575.469433
street_segment_count	119807
street_length_avg	77.145538
circuitry_avg	1.05304
self_loop_proportion	0.000668

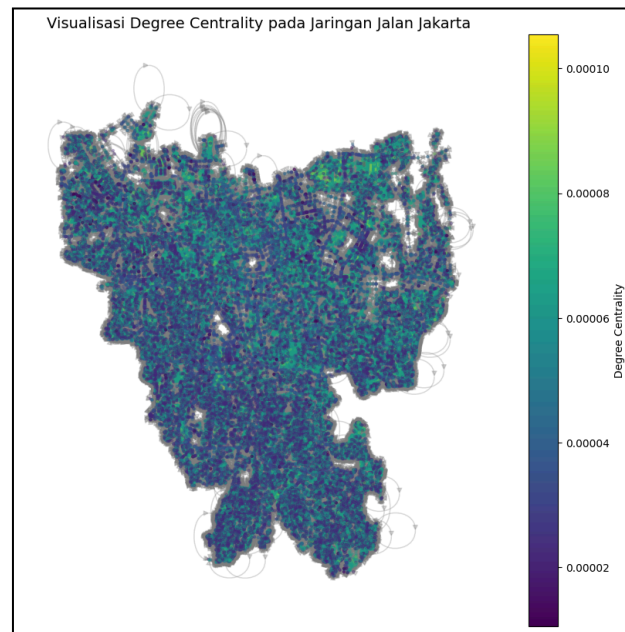
Interpretasi:

- Jumlah simpul (n)
Terdapat 94.818 titik (*nodes*) dalam jaringan jalan, yang merepresentasikan ujung jalan atau persimpangan.
- Jumlah ruas jalan (m)
Total ada 218.222 ruas jalan (*edges*) yang menghubungkan simpul-simpul di jaringan.
- Rata-rata derajat simpul (k_avg)
Setiap simpul terhubung ke rata-rata 4,60 ruas jalan.
- Total panjang semua ruas jalan (edge_length_total)
Panjang keseluruhan jaringan jalan (termasuk arah bolak-balik) adalah sekitar 15,97 juta meter.
- Rata-rata panjang ruas jalan (edge_length_avg)
Setiap ruas jalan memiliki panjang rata-rata 73,17 meter.
- Rata-rata jumlah jalan unik per simpul (streets_per_node_avg)
Setiap simpul rata-rata terhubung ke 2,53 jalan unik (tidak menghitung arah ganda).
- Distribusi jumlah jalan per simpul (streets_per_node_counts)

Jaringan jalan Jakarta didominasi oleh simpul dengan tiga koneksi jalan. Tercatat sebanyak 60.804 simpul memiliki tiga jalan yang terhubung, sementara 26.044 simpul hanya memiliki satu jalan, kemungkinan besar merupakan ujung jalan atau jalan buntu. Simpul dengan empat jalan berjumlah 7.714, dan simpul dengan dua jalan sebanyak 209, yang umumnya muncul pada ruas jalan lurus tanpa percabangan. Jumlah simpul dengan lima dan enam koneksi sangat sedikit, masing-masing hanya 43 dan 4 simpul. Tidak ditemukan simpul yang sepenuhnya terisolasi, yaitu yang tidak memiliki koneksi sama sekali.

- Proporsi simpul berdasarkan jumlah jalan (*streets_per_node_proportions*)
Sekitar 64,13% dari semua simpul merupakan simpul dengan tiga koneksi jalan, mengindikasikan dominasi persimpangan T di Jakarta. Sebanyak 27,47% simpul hanya memiliki satu koneksi, yang memperkuat indikasi banyaknya jalan buntu dalam jaringan. Simpul dengan empat jalan menyumbang 8,14% dari total, sedangkan simpul dengan dua, lima, dan enam koneksi masing-masing menyumbang 0,22%, 0,045%, dan 0,004%. Tidak ada simpul yang memiliki nol koneksi, menandakan tidak adanya titik yang sepenuhnya terputus dari jaringan jalan.
- Jumlah total persimpangan (*intersection_count*)
Terdapat 68.774 titik pertemuan jalan (simpang tiga, empat, dan lainnya).
- Total panjang jalan unik (*street_length_total*)
Panjang total jalan unik (tidak menghitung arah atau ruas paralel ganda) adalah sekitar 9,24 juta meter.
- Jumlah segmen jalan unik (*street_segment_count*)
Jaringan terdiri dari 119.807 segmen jalan yang unik.
- Rata-rata panjang segmen jalan (*street_length_avg*)
Setiap segmen jalan memiliki panjang rata-rata 77,15 meter.
- Rata-rata sirkuit jalan (*circuitry_avg*)
Jalan di Jakarta memiliki tingkat kelengkungan rata-rata 5,3% lebih panjang dibanding garis lurus antar simpul ujungnya.
- Proporsi ruas yang membentuk *loop* sendiri (*self_loop_proportion*)
Hanya sekitar 0,067% ruas jalan yang membentuk lingkaran yang kembali ke simpul asal (*loop*).

4.2.2 Analisis *Degree Centrality*



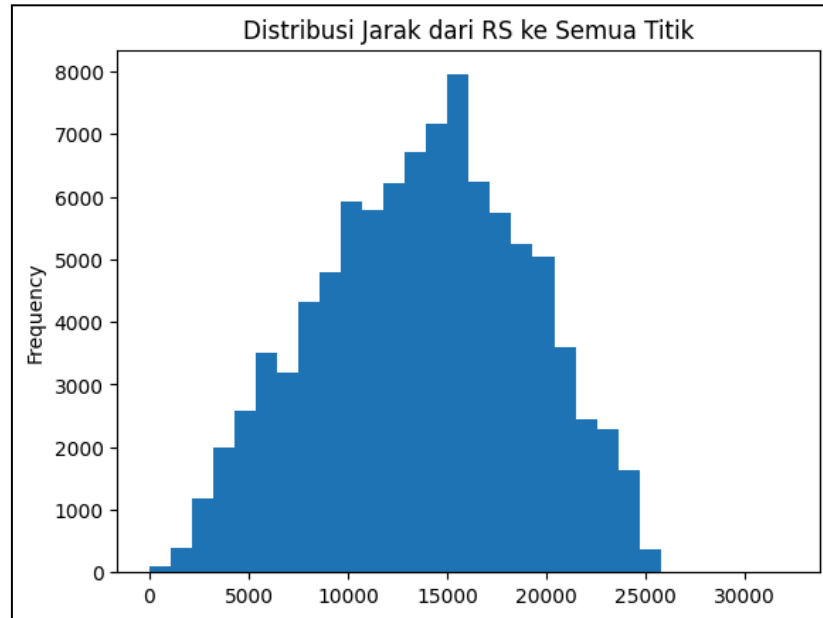
Visualisasi *degree centrality* pada jaringan jalan Jakarta menunjukkan bahwa sebagian besar simpul dalam jaringan memiliki tingkat keterhubungan yang rendah, yang ditandai dengan dominasi warna gelap hingga hijau kebiruan pada peta. Warna-warna tersebut merepresentasikan nilai *degree centrality* yang kecil, menunjukkan bahwa sebagian besar simpul hanya terhubung langsung dengan sedikit simpul lainnya. Tidak tampak adanya konsentrasi warna kuning cerah yang signifikan, yang berarti tidak ada simpul yang sangat dominan dalam hal jumlah koneksi langsung. Hal ini mengindikasikan bahwa struktur jaringan jalan di Jakarta cenderung tersebar merata dan tidak memiliki pusat konektivitas utama.

```
Node 328875821 - Degree Centrality: 0.000105  
Node 3895574363 - Degree Centrality: 0.000105  
Node 4704915302 - Degree Centrality: 0.000105  
Node 4849008179 - Degree Centrality: 0.000105  
Node 5114866633 - Degree Centrality: 0.000105
```

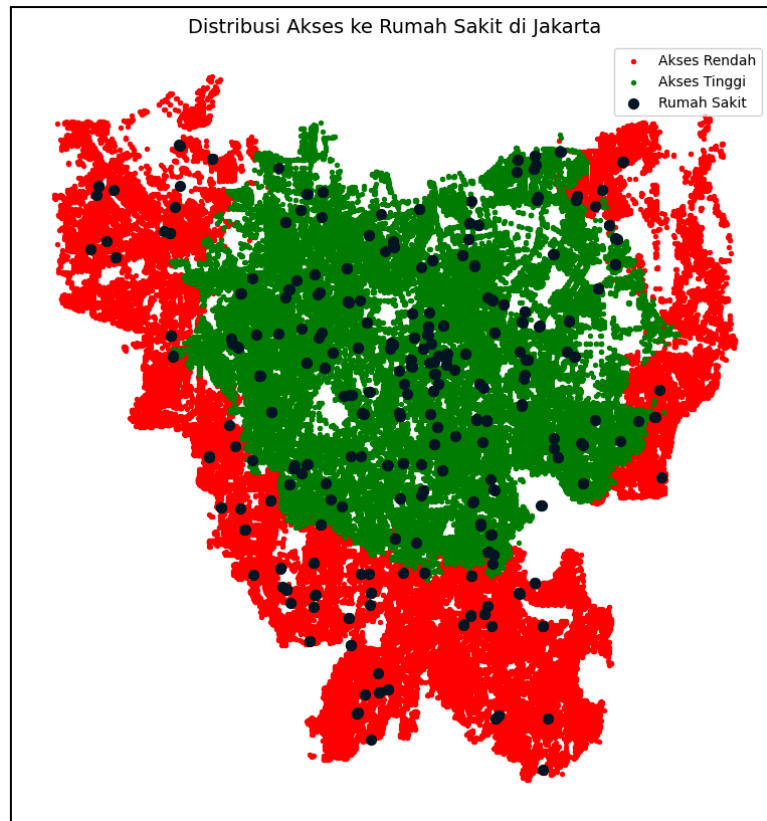
Kelima simpul ini adalah persimpangan jalan paling sentral di Jakarta dalam konteks jaringan jalan, berdasarkan jumlah sambungan langsung ke simpul lain. Dalam praktik *urban planning* atau transportasi, simpul seperti ini biasanya merupakan simpul lalu lintas penting, seperti bundaran, perempatan besar, atau titik temu antara jalan-jalan utama.

4.2.3 Analisis Jarak dari Rumah Sakit ke Simpul Terdekat

Dilakukan pengambilan data rumah sakit dari OpenStreetMap dan pencocokannya dengan simpul terdekat dalam jaringan jalan. Jarak terpendek dari rumah sakit ke seluruh simpul dihitung menggunakan algoritma Dijkstra, lalu divisualisasikan dalam histogram untuk menunjukkan sebaran aksesibilitas spasial.



Histogram tersebut menunjukkan distribusi jarak dari satu rumah sakit ke seluruh titik dalam jaringan jalan (dalam satuan meter). Mayoritas titik berada pada jarak sekitar 15.000 meter dari rumah sakit, yang ditunjukkan oleh frekuensi tertinggi di tengah histogram. Distribusinya membentuk pola mendekati normal (simetris), dengan sedikit titik yang berada sangat dekat (kurang dari 5.000 meter) maupun sangat jauh (lebih dari 25.000 meter). Ini mengindikasikan bahwa aksesibilitas rumah sakit secara umum tersebar cukup merata di Jakarta.



Visualisasi di atas menunjukkan distribusi aksesibilitas terhadap rumah sakit di wilayah Jakarta berdasarkan jarak tiap titik jaringan jalan ke rumah sakit terdekat. Titik-titik berwarna hijau mewakili area dengan akses tinggi, yaitu daerah yang memiliki jarak lebih dekat ke rumah sakit dibanding nilai median seluruh jarak, sedangkan titik merah menunjukkan area dengan akses rendah. Titik-titik hitam merepresentasikan lokasi rumah sakit itu sendiri.

Berdasarkan ketiga visualisasi peta di atas, rumah sakit di Jakarta tersebar cukup merata. Namun, tampak bahwa area dengan akses tinggi umumnya terkonsentrasi di wilayah pusat dan sebagian besar Jakarta Utara dan Jakarta Pusat, yang ditandai dengan padatnya rumah sakit di area tersebut. Sebaliknya, akses rendah lebih banyak ditemukan di wilayah pinggiran Jakarta seperti di bagian barat, timur, dan selatan. Ini mengindikasikan adanya ketimpangan spasial dalam ketersediaan fasilitas kesehatan, di mana penduduk di area pinggir cenderung memiliki keterbatasan akses terhadap rumah sakit.

V. Penutup

5.1 Kesimpulan

Dengan menganalisis keterhubungan jaringan jalan serta aksesibilitas spasial terhadap rumah sakit di Jakarta dengan analisis geospasial menggunakan OpenStreetMap dan OSMNX, hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa,

- a. Analisis *degree centrality* menunjukkan bahwa sebagian besar simpul dalam jaringan jalan Jakarta memiliki tingkat keterhubungan yang rendah, yang ditunjukkan oleh dominasi warna gelap hingga hijau kebiruan pada peta visualisasi. Ini mengindikasikan bahwa jaringan jalan di Jakarta tidak terpusat pada satu atau beberapa simpul dominan, melainkan tersebar secara merata. Meskipun demikian, ditampilkan lima simpul dengan nilai *degree centrality* tertinggi, yang kemungkinan besar merupakan titik-titik strategis dalam mendukung mobilitas kota karena berperan sebagai penghubung utama antar jalan.
- b. Berdasarkan analisis geospasial dan pemetaan jarak menggunakan algoritma Dijkstra, distribusi jarak antara rumah sakit dan simpul jaringan jalan menunjukkan pola yang cukup merata, dengan mayoritas simpul berada pada jarak sekitar 15.000 meter dari rumah sakit. Visualisasi *heatmap* menunjukkan bahwa rumah sakit tersebar di berbagai wilayah Jakarta, terutama terkonsentrasi di pusat kota, yang secara umum mencerminkan aksesibilitas yang cukup baik bagi sebagian besar wilayah.
- c. Meskipun persebaran rumah sakit tampak merata secara keseluruhan, hasil visualisasi mengungkap adanya perbedaan aksesibilitas antar wilayah. Area dengan akses tinggi cenderung terkonsentrasi di Jakarta Pusat dan sebagian wilayah utara, sedangkan wilayah pinggiran seperti Jakarta Barat, Timur, dan Selatan lebih banyak berada dalam kategori akses rendah. Hal ini menunjukkan adanya kemungkinan ketimpangan spasial dalam akses terhadap layanan kesehatan, terutama bagi penduduk yang tinggal di wilayah pinggiran kota.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, yaitu

- a. Analisis terhadap perubahan jaringan jalan seiring waktu, terutama sebelum dan sesudah pembangunan jalan baru. Analisis temporal ini dapat memberikan gambaran yang lebih dinamis mengenai bagaimana struktur jaringan berkembang dan bagaimana perubahan tersebut memengaruhi tingkat keterhubungan simpul maupun aksesibilitas terhadap fasilitas penting seperti rumah sakit.
- b. Integrasi analisis jaringan dengan data sosial ekonomi, seperti tingkat kemiskinan atau kepadatan penduduk, akan memperkaya interpretasi hasil dan memberikan wawasan lebih mengenai ketimpangan akses. Pendekatan ini memungkinkan perencanaan infrastruktur transportasi yang lebih inklusif dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat di berbagai wilayah.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, F., Yudono, A., & Hariyanto, A. D. (2022). *Strategies for enhancing urban connectivity due to the effect of road network centrality changes in before and after the national capital development project on population activity patterns of the Province of East Kalimantan*. Prosiding Forum Ilmiah Nusantara.
- Hermawan, R., Rusydi, A. N., & Akbar, M. A. (2025). *Analisis Geospasial Perubahan Penggunaan Lahan Sawah di Kota Malang Menggunakan Google Earth Engine*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 9(2).
<https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/14445>

-

LAMPIRAN

Kode analisis menggunakan Google Colaboratory dapat diunduh melalui

 UAS ADTT - Khalila Izzatunnisa (2206051544).ipynb