

## **ANALISIS POLA PERSEBARAN DAN AREA JANGKAUAN RUMAH SAKIT BERDASARKAN METODE *AVERAGE NEAREST NEIGHBOR* DAN *MULTI-RING BUFFER* DI DAERAH KOTA TANGERANG, BANTEN, INDONESIA**

AHMAD NUR TAUFIQURRAHMAN<sup>1,2</sup>, KHALIFA AKBAR<sup>2</sup>,  
MUHAMMAD WAHYU ADE SAPUTRA<sup>2</sup>

1. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Bhakti Asih Tangerang  
Jl. Raden Fatah No.62, Kota Tangerang, Banten, Indonesia  
Email: [ahmad.taufiqurrahman@hotmail.com](mailto:ahmad.taufiqurrahman@hotmail.com)
2. Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Kesehatan dan Sains, Universitas Bhakti Asih Tangerang  
Jl. Raden Fatah No.62, Kota Tangerang, Banten, Indonesia

**Sari** – Setiap manusia berhak mendapatkan pelayanan kesehatan yang terbaik. Tetapi, pelayanan/fasilitas kesehatan adalah sarana yang terbatas dan tidak berada di semua tempat. Keterdapatannya dan kemudahan untuk mendapatkan akses pada suatu fasilitas kesehatan atau rumah sakit merupakan suatu keistimewaan tersendiri. Pola persebaran rumah sakit pada suatu daerah menjadi hal yang penting karena hal tersebut akan mengangkat tingkat kesehatan masyarakat di sekitarnya. Penelitian ini bermaksud untuk mengukur secara kuantitatif tingkat pola persebaran rumah sakit dengan metode *Average Nearest Neighbor* (ANN) dan luas area jangkauannya dengan metode *multi-ring buffer*. Data sekunder yang ditampilkan hampir seluruhnya berasal dari situs pemerintah. Data sekunder lainnya yang berasal dari pihak ketiga telah melalui proses pemilahan dan pemilihan secara manual dan telah disesuaikan dengan kebutuhan penelitian. Kota Tangerang memiliki setidaknya 36 rumah sakit. Sarana kesehatan masyarakat ini melayani area seluas 17.834,749 hektar dengan jumlah penduduk 1.771.092 orang. Analisis dilakukan terhadap data persebaran rumah sakit di Kota Tangerang. Nilai ANN hasil perhitungan menunjukkan nilai 0,959. Keseluruhan sarana rumah sakit dapat menjangkau area 16.105,812 hektar atau 90,31% dari keseluruhan luas Kota Tangerang. Semua hasil ini menunjukkan bahwa tingkat pola persebaran rumah sakit di Kota Tangerang cenderung berkelompok (*cluster*) dan belum menjangkau seluruh pelosok daerah. Perhitungan ini memperlihatkan masih adanya ruang bagi pembuat kebijakan untuk melakukan perencanaan yang lebih baik dan menyeluruh. Kebijakan yang lebih tepat dan mampu mencapai seluruh area Kota Tangerang dapat dikembangkan sehingga setiap masyarakat Kota Tangerang dapat merasakan manfaat keberadaan sarana kesehatan dan mendapatkan akses kesehatan yang lebih baik.

**Kata kunci:** Sistem Informasi, SIG, Kebijakan, Kesehatan Masyarakat, ANN, NNI, Area Jangkauan

**Abstract** - Every single human being has the right to get the best from health services. However, public health services/facilities are limited and not all over the map. The availability and ease of gaining access to a public health facility or hospital is a privilege in itself. The spreading pattern distribution of hospitals in an area has become crucial because it will improve the health level of it surrounding community. This study intends to quantitatively measure the level of hospital distribution pattern using the Average Nearest Neighbor (ANN) method and its area of coverage using the multi-ring buffer method. The secondary data displayed almost entirely comes from government websites. Other secondary data originating from third parties has gone through a manual sorting and selection process and has already been adjusted to fulfill research needs. Kota Tangerang has at least 36 hospitals. These public health facilities serve an area of 17,834.749 hectares with a population of 1,771,092 people. Analysis was carried out on the distribution data of hospitals in Kota Tangerang. The calculated ANN shows a value of 0.959. All hospital facilities can cover an area of 16,105.812 hectares or 90.31% of all areas of Kota Tangerang. These results show that the distribution pattern of hospitals in Kota Tangerang tends to be spread in a clustered manner and does not reach all nooks and crannies. These calculations show that there was still room for policymakers to carry out better and more comprehensive planning. Policies that are more appropriate and able to reach all areas of Kota Tangerang can be designed so that all Kota Tangerang residents can feel the benefits of health facilities existence and have better access to them.

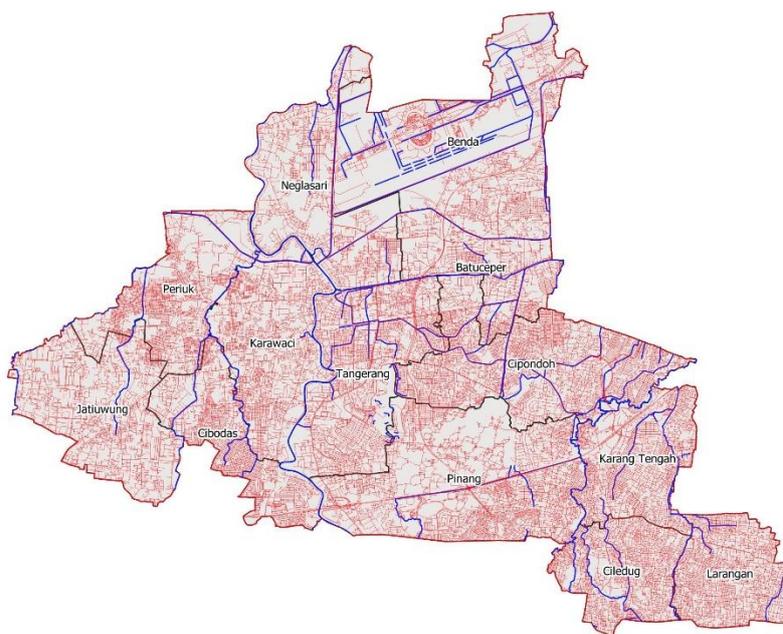
**Keywords:** Information System, GIS, Policy, Public Health, ANN, NNI, Coverage Area

## 1. PENDAHULUAN

Kota Tangerang merupakan daerah dengan rata-rata pendapatan relatif tinggi. Pada tahun 2024, Upah Minimum Kota Tangerang adalah yang tertinggi kedelapan di Indonesia (Amaranggana & Dzulfaroh, 2023). Tingginya pendapatan suatu daerah akan menarik minat pendatang untuk bermigrasi dan mengadu nasib di sana. Perpindahan manusia dari daerah sekitarnya akan meningkatkan kepadatan penduduk dan memicu kebutuhan akan kesehatan yang lebih tinggi.

Persebaran fasilitas kesehatan (faskes) yang ada di Kota Tangerang perlu ditinjau dan dilihat kembali, hal ini untuk memastikan apakah sarana yang ada telah memadai dan mencukupi kebutuhan pelayanan kesehatan di kota ini yang terus meningkat. Kota Tangerang terdiri dari 13 kecamatan dengan luas keseluruhan areanya mencapai 17.834,749 hektar (Ina-Geoportal, 2024). Menurut data, sampai tahun 2019, terdapat 1.771.092 penduduk yang berdiam di Kota Tangerang (BPS Kota Tangerang, 2021). Pembuat kebijakan harus memperhatikan kesehatan masyarakat dan memastikan setiap penduduk mendapatkan akses terhadap Faskes yang layak.

Penelitian ini bermaksud untuk mengukur pola persebaran faskes (rumah sakit) yang terdapat di Kota Tangerang. Pengukuran dilakukan dengan metode kuantitatif *Average Nearest Neighbor* (ANN). Daftar peneliti yang pernah melakukan kajian serupa dapat dilihat pada **Tabel 1**. Melalui langkah ini, kita dapat mengetahui, apakah pola persebaran rumah sakit sudah tersebar dengan baik dan merata?. Selain itu, luas area keterjangkauan rumah sakit terhadap daerah di sekelilingnya, dikaji dengan metode *multi-ring buffer*. Metode ini dapat menggambarkan area keterjangkauan setiap rumah sakit di Kota Tangerang. Ilustrasi yang didapat dapat dikaji lebih lanjut untuk mengetahui apakah sebaran faskes sudah merata dan melingkupi seluruh pelosok daerah Kota Tangerang. Lokasi penelitian terdapat di **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Peta Kota Tangerang yang memperlihatkan lokasi kecamatan, jalan (merah) dan sungai (biru).

**Tabel 1.** Daftar penelitian yang serupa dalam beberapa tahun terakhir.

No.	Judul	Metode	Hasil Penelitian	Sumber
1	Analisis Jangkauan Jarak Fasilitas Kesehatan Terhadap Pemukiman Kumuh di Kecamatan Bukit Kecil Palembang (Studi Kasus: Rumah Susun 24 Ilir)	Analisis <i>Nearest Neighbour</i> dan metode <i>Buffer</i> .	Distribusi fasilitas kesehatan memiliki pola yang seragam, dengan dua fasilitas dalam jarak 0-300 m dan tiga fasilitas lebih jauh (600-1200 m, 1200-3000 m).	(Ramadhan et al., 2023)
2	Analisis Penyebaran dan Radius Jangkauan Fasilitas Kesehatan di Kabupaten Way Kanan Berbasis SIG	Analisis spasial dengan metode <i>Buffer</i> .	Distribusi fasilitas kesehatan tidak merata, sehingga beberapa kecamatan tidak memiliki akses yang memadai. Rekomendasi dibuat untuk meningkatkan jumlah fasilitas.	(Ewaldo & Naulibasa, 2022)
3	Analysis Of Effectiveness Of Health Facilities Services In Magelang Regency, Indonesia	Analisis <i>Multi-ring Buffer</i> .	Rumah Sakit mencakup 12,16% wilayah dengan efektivitas rendah, sedangkan Puskesmas melayani 36,48% wilayah dengan kategori sangat rendah.	(Yasinta & Hidayah, 2024)
4	Data OpenSreetMap untuk Memetakan Aksesibilitas Spasial dan Jangkauan Pelayanan Dasar Pendidikan dan Kesehatan di Kota Semarang	Analisis jaringan dengan SIG (Sistem Informasi Geografis).	Analisis menunjukkan adanya kesenjangan dalam distribusi fasilitas, dengan adanya klaster di wilayah pusat dan kesenjangan di wilayah luar.	(Faiz, 2022)
5	GIS Application for Health Facility Coverage Mapping in Temanggung Regency, Central Java Province	Analisis jaringan GIS dengan indeks sentralitas untuk mengevaluasi kesenjangan.	Terdapat disparitas cakupan yang signifikan antara wilayah pusat dan daerah pinggiran, dengan akses yang lebih baik di wilayah ibu kota.	(Geofana, 2021)
6	Pemanfaatan Citra Geoeye 1 Dan SIG Untuk Kajian Efektivitas Jangkauan Pelayanan Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama (FKTP) Di Kecamatan Mertoyudan, Kabupaten Magelang	Interpretasi visual citra GeoEye-1 dan analisis jaringan di GIS.	Sekitar 695,04 hektar wilayah terlayani secara efektif, sedangkan 423,6 hektar tergolong kurang efektif terlayani oleh fasilitas kesehatan.	(Silmi & Purwanto, 2016)

## 2. DATA DAN METODOLOGI

Data kajian pada artikel ini seluruhnya berasal dari data sekunder. Lokasi kecamatan, luas area, jalan, dan sungai, semua data ini didapatkan dari situs Ina-Geoportal. Situs ini merupakan situs peta seluruh Indonesia yang diterbitkan oleh lembaga pemerintah. Jumlah penduduk Kota Tangerang didapatkan dari situs BPS Kota Tangerang. Informasi lokasi rumah sakit diperoleh dari Google Maps (**Tabel 2**).

Terdapat 96 titik lokasi rumah sakit yang berhasil di-*scrap* dari Google Maps, namun setelah ditinjau, ternyata masih tercampur dengan tipe data lainnya. Data tersebut dipilih dan dipilah secara manual untuk menyesuaikan dengan kebutuhan penelitian yang hanya berupa lokasi koordinat rumah sakit. Titik lokasi faskes lainnya seperti puskesmas, bidan, ahli gigi, klinik, akupunktur, dan lainnya dihapus serta tidak dimasukkan ke dalam data. Setelah pemilahan, lokasi rumah sakit yang dijadikan data dan menjadi dasar untuk penelitian pola persebaran seluruhnya ada 36 titik.

**Tabel 2** Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini.

No.	Data	Tipe	Sumber
1	Kecamatan	Sekunder	(Ina-Geoportal, 2024)
2	Luas	Sekunder	(Ina-Geoportal, 2024)
3	Jalan	Sekunder	(Ina-Geoportal, 2024)
4	Sungai	Sekunder	(Ina-Geoportal, 2024)
5	Penduduk	Sekunder	(BPS Kota Tangerang, 2021)
6	Lokasi Rumah Sakit	Sekunder	(Google Maps, 2024)

Pengolahan data spasial secara sederhana, konon sudah dilakukan sejak abad ke 6-7 masehi oleh Al-Razi, seorang ilmuwan Irak (Geraghty, 2016; Taufiqurrahman, 2024). Saat ini pengolahan data spasial dilakukan secara modern dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah QGIS 3. *Software* ini merupakan aplikasi *open source* yang cukup kuat dan sudah banyak digunakan oleh para ahli geo-spasial (Kauhl, 2018).

Pekerjaan studio untuk penelitian dimulai dengan *plotting* lokasi atau koordinat titik rumah sakit pada area kerja QGIS. Jarak antara titik tersebut diolah dengan metode ANN (*Average Nearest Neighbor*; (ESRI, 2024)). Rumus pengolahannya (**Persamaan 1**) menggunakan komponen jarak rata-rata antar titik yang diukur (*observed mean distance/ $\bar{D}_O$* ) serta jarak rata-rata yang diharapkan (*expected mean distance/ $\bar{D}_E$* ; **Gambar 2**). Jika nilai yang didapatkan kurang dari satu ( $<1$ ) maka pola persebaran data dikatakan terkelompok (*cluster*), sedangkan apabila hasilnya lebih dari satu ( $>1$ ), maka pola data disebut tersebar (*disperse*). Ilustrasi yang lebih jelas dapat dilihat di **Gambar 3**.

Metode berikutnya yang dipakai untuk menghitung area jangkauan adalah *multi-ring buffer*. Sebuah lingkaran dengan radius tertentu dibuat dengan menjadikan suatu titik sebagai pusatnya, dalam hal ini adalah lokasi rumah sakit. Setiap lingkaran yang bersinggungan akan digabung dan membentuk satu area tertentu yang menyeluruh. Luas area bentukan ini dapat dihitung dan mewakili area keterjangkauan dari pusat data (**Gambar 4**).

$$ANN = \frac{\bar{D}_O}{\bar{D}_E}$$

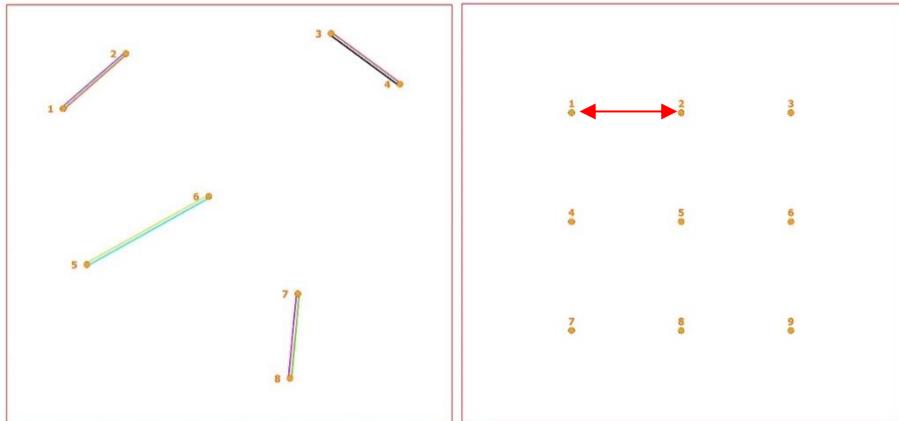
$\bar{D}_O$  is the observed mean distance between each feature and its nearest neighbor:

$$\bar{D}_O = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

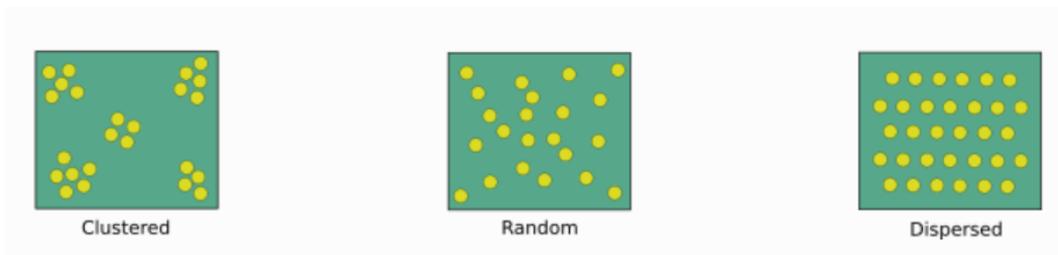
$\bar{D}_E$  is the expected mean distance for the features given in a random pattern:

$$\bar{D}_E = \frac{0.5}{\sqrt{n/A}}$$

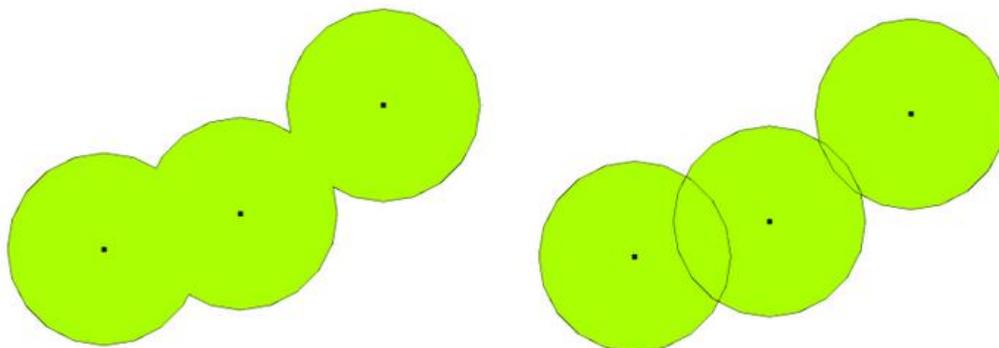
**Persamaan 1.** Rumus yang digunakan untuk mencari nilai ANN atau *Average Nearest Neighbor* (ESRI, 2024).



**Gambar 2.** Ilustrasi sebelah kiri merupakan penjelasan dari garis-garis yang mewakili gambaran jarak terukur minimal dari suatu populasi data yang kemudian dibuat rerata (*observed mean distance/D<sub>o</sub>*). Sedangkan *expected mean distance* atau *D<sub>E</sub>* merupakan rerata jarak data seharusnya jika data bersifat tersebar (kanan).



**Gambar 3.** Ilustrasi tentang pola persebaran (QGIS, 2024) yang bersifat kelompok (*clustered/ANN<1*) dan pola bersifat tersebar (*dispersed/ANN>1*).



**Gambar 4.** Pembuatan *multi-ring buffer* yang digunakan sebagai dasar perhitungan area jangkauan dalam penelitian ini (QGIS, 2024).

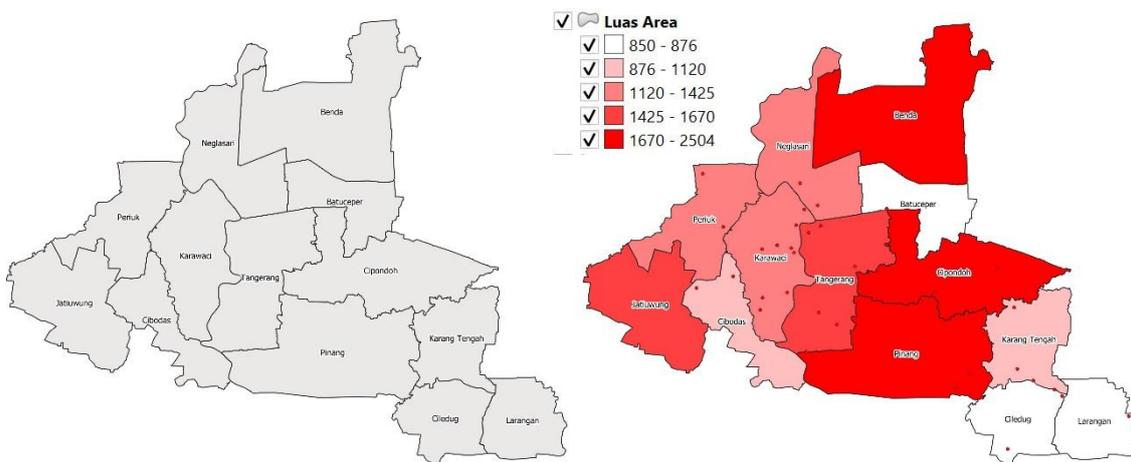
Klasifikasi yang digunakan untuk pengelompokan area jangkauan dari rumah sakit adalah klasifikasi faskes dari BSN melalui dokumen standar SNI (SNI 03-1733, 2004). Menurut BSN dalam dokumen tersebut, sebuah sarana pusat kesehatan masyarakat (puskesmas/rumah sakit) selayaknya dapat melayani kebutuhan kesehatan di sekitarnya. Radius pencapaian atau area jangkauan sebaiknya mencapai radius 3 kilometer.

### 3. HASIL PENELITIAN

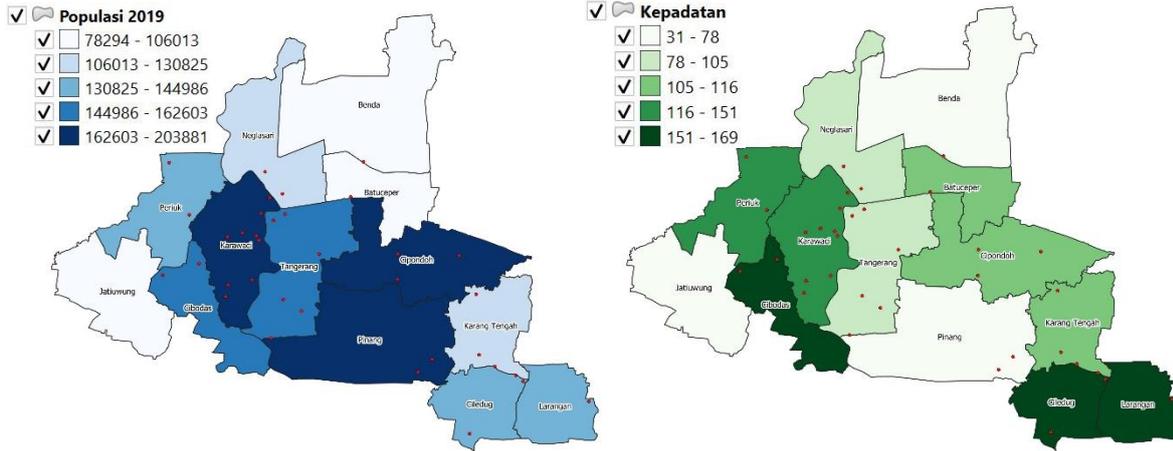
Kota Tangerang secara administratif terdiri dari tigabelas kecamatan seperti terlihat pada **Gambar 4** sebelah kiri. Kecamatan yang paling luas adalah Benda dengan luas 2.504,277 hektare dan yang paling sempit adalah Larangan dengan luas 849,957 hektare (lihat **Gambar 4** sebelah kanan). Sedangkan berdasarkan jumlah penduduk, Kecamatan Cipondoh menjadi yang paling tinggi dengan 203.881 jiwa, sedangkan Benda menjadi kecamatan yang paling sedikit penduduknya dengan jumlah 78.294 jiwa (lihat **Gambar 5** sebelah kiri). Daerah dengan kepadatan penduduk paling tinggi adalah Kecamatan Larangan dengan kepadatan 169 jiwa/hektare. Kecamatan Benda menjadi yang paling lengang dengan kepadatan penduduk 31 jiwa/hektare (lihat **Gambar 5** sebelah kanan). Angka-angka tersebut dapat menggambarkan bahwa Kota Tangerang merupakan daerah yang relatif padat penduduk. Kepadatan ini dengan sendirinya akan meningkatkan kebutuhan masyarakat akan sarana kesehatan yang memadai dan tersebar dengan baik.

Terdapat 36 data rumah sakit yang terdapat di Kota Tangerang. Data posisi rumah sakit di *plot* ke dalam area kerja QGIS 3 dan diproses dengan metode ANN (lihat bagian Data dan Metodologi). Nilai *observed mean distance* yang didapatkan adalah 1.088,981 sedangkan nilai *expected mean distance* adalah 1.134,679. Nilai ANN yang didapat adalah 0,959.

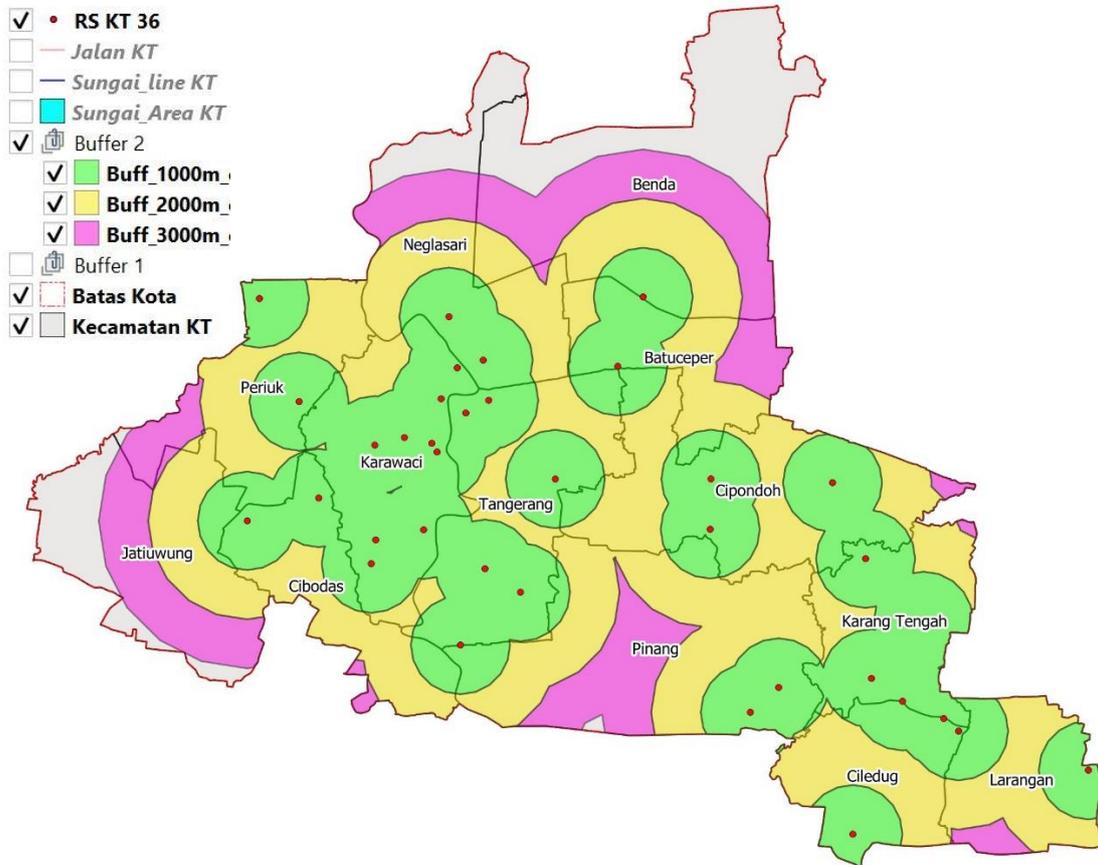
Gambaran *multi-ring buffer* yang melingkupi titik rumah sakit sebagai pusatnya dapat dilihat pada **Gambar 6**. Pada ilustrasi tersebut dapat dilihat bahwa lingkaran *buffer* dibagi menjadi tiga ukuran radius. Masing-masing adalah 1.000 meter, 2.000 meter, dan 3.000 meter. Pembagian ini merupakan upaya yang dilakukan penulis untuk membagi radius 3 km yang diusulkan BSN menjadi tiga bagian atau tiga mutu jarak yang dapat memperjelas kualitas dari setiap area jangkauan.



**Gambar 4.** Peta Kota Tangerang dengan 13 Kecamatan yang membentuknya (kiri). Gambaran Kota Tangerang dengan keterangan yang memperlihatkan warna semakin pekat ketika area administratif semakin luas (kanan).



**Gambar 5.** Peta Kota Tangerang dengan legenda warna biru yang semakin pekat ketika jumlah populasi meningkat (kiri). Pada bagian kanan terlihat gambaran Kota Tangerang dengan legenda warna hijau yang memperlihatkan warna semakin pekat ketika nilai kepadatan meningkat.



**Gambar 5.** Peta area jangkauan dari ke-36 rumah sakit yang ada di Kota Tangerang. Radius jangkauan terbagi menjadi tiga, yaitu: 1000 meter, 2000 meter, dan 3000 meter.

#### 4. PEMBAHASAN

Pengolahan data rumah sakit dengan metode ANN berhasil dilakukan. Hasil perhitungannya menunjukkan angka 0,959. Nilai ini mengartikan bahwa pola persebaran rumah sakit di Kota Tangerang memiliki kecenderungan berkelompok (*cluster*) karena nilainya lebih kecil dari 1. Tetapi, di lain pihak, nilai ini juga menunjukkan pola acak (*random*) karena sangat dekat dengan nilai tengah. Jadi, penafsiran yang lebih mendekati adalah pola persebaran rumah sakit di Kota Tangerang cenderung bersifat acak (*random*).

Kota Tangerang, menurut data spasial dari situs [tanahair.indonesia.go.id](http://tanahair.indonesia.go.id) atau Ina-Geoportal, memiliki luas keseluruhan mencapai 17.834,749 hektare. Sebanyak 90,31% area administratifnya dapat dijangkau oleh rumah sakit atau sekitar 16.105,812 hektare. Sekitar 39,62% areanya termasuk area yang dekat dengan sarana kesehatan (rumah sakit). Sedangkan sejumlah 36,81% daerahnya memiliki jarak menengah dengan rumah sakit. Terakhir, menurut perhitungan, sekitar 13,87% luas areanya termasuk berjarak jauh dari pelayanan rumah sakit (**Tabel 3**).

Area pelayanan, area jangkauan, atau *coverage area* dari rumah sakit di Kota Tangerang sudah sangat baik. Hal ini ditunjukkan oleh terlayannya 90,31% area administratifnya oleh sarana pusat kesehatan. Terdapat sekitar 9,69% area Kota Tangerang yang belum terjangkau oleh rumah sakit, yaitu sekitar Kecamatan Benda, Neglasari, dan Jatiuwung. Pelayanan di daerah ini dapat terjangkau dengan baik apabila pemerintah bisa menempatkan sarana kesehatan di sana. Daerah bagian utara Neglasari dan bagian barat Jatiuwung dapat menjadi prioritas pembangunan rumah sakit, karena daerah Benda kebanyakan merupakan area Bandara Internasional Soekarno-Hatta, sehingga jumlah penduduknya tidak terlalu banyak.

Kajian pada artikel ini masih bermuara pada rumah sakit dan tidak memperhitungkan keberadaan pusat kesehatan lainnya seperti puskesmas. Sarana pelayan seperti puskesmas sudah memiliki standar yang cukup baik terutama di perkotaan. Perlu penambahan puskesmas sebagai sarana pusat kesehatan masyarakat untuk kajian area jangkauan pelayanan kesehatan yang lebih menyeluruh di Kota Tangerang.

Penelitian tentang area jangkauan dengan metode *multi-ring buffer* mempunyai beberapa kelemahan. Metode ini mengasumsikan bahwa area jangkauan merupakan area tanpa hambatan, suatu titik dapat dicapai dari titik lainnya dalam satu garis lurus, dan tidak diperlukan pergerakan naik-turun untuk mencapai tujuan. Perihal ini tidak berlaku di dunia nyata. Studi area jangkauan dengan mengikuti jalur atau jaringan jalan di perkotaan berbasis perbedaan jarak atau waktu tempuh (Faiz, 2022) mungkin lebih tepat dan lebih mendekati situasi nyata yang kita hadapi sehari-hari. Selain itu, perlu pemetaan yang lebih rinci antara lokasi perumahan dan lokasi rumah sakit, misalnya dengan citra satelit (Silmi & Purwanto, 2016), sehingga perbedaan yang lebih nyata antara keduanya dapat dimengerti dan di-analisis dengan lebih baik.

**Tabel 3.** Area jangkauan atau *coverage area* rumah sakit di Kota Tangerang.

No.	Area Jangkauan	Radius <i>Buffer</i> (m)	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Dekat	1.000	7.066,519	39,62
2	Sedang	2.000	6.564,903	36,81
3	Jauh	3.000	2.474,39	13,87
4	Tidak Terjangkau		1.728,937	9,69

## 5. KESIMPULAN

Persebaran rumah sakit di Kota Tangerang sudah mengikuti pola daerah yang memiliki kepadatan relatif tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat bisa mendapatkan manfaat dari pusat kesehatan. Tetapi, sebagai sebuah pola, persebarannya masih bersifat acak (*random*), sehingga pembangunan sarana kesehatan ke depan perlu diperhatikan supaya lebih ter-dispersi (*disperse*) dengan baik. Area jangkauan rumah sakit di Kota Tangerang sudah sangat baik dan menyentuh hampir seluruh daerah administratifnya. Rencana pembangunan rumah sakit ke depan dapat diarahkan ke daerah yang belum terlingkupi oleh area jangkauan saat ini.

Penggunaan SIG atau Sistem Informasi Geografis dalam membantu mengarahkan kebijakan yang berhubungan dengan kesehatan masyarakat sangat dibutuhkan. Penelitian ini sudah menunjukkan hal tersebut.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu memotivasi penulis untuk menyelesaikan artikel ini. Peneliti pertama bertugas membuat keseluruhan artikel. Sedangkan KA serta MWAS, masing-masing mencari data dan menyunting hasil akhir, serta tentu saja berdiskusi mencari penyelesaian dari setiap hambatan yang muncul.

## PUSTAKA

- Amaranggana, L. P., & Dzulfaroh, A. N. (2023, December 2). *10 Daerah dengan UMK 2024 Tertinggi Se-Indonesia*. Kompas.Com. <https://www.kompas.com/tren/read/2023/12/02/203000265/10-daerah-dengan-umk-2024-tertinggi-se-indonesia>
- BPS Kota Tangerang. (2021, August 30). *Jumlah Penduduk Kota Tangerang Berdasarkan Data Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil (Jiwa), 2018-2019*. BPS Kota Tangerang. <https://tangerangkota.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjEjMg==/jumlah-penduduk-menurut-kecamatan-di-kota-tangerang-menurut-kepemilikan-kartu-keluarga.html>
- ESRI. (2024). *ArcGIS Pro Geoprocessing Tool Reference*. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/main/>
- Ewaldo, K., & Naulibasa, G. V. (2022). Analisis Penyebaran dan Radius Jangkauan Fasilitas Kesehatan di Kabupaten Way Kanan Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Aplikasi*, 5(1), 30–36.
- Faiz, A. Z. (2022). Data OpenSreetMap untuk Memetakan Aksesibilitas Spasial dan Jangkauan Pelayanan Dasar Pendidikan dan Kesehatan di Kota Semarang. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, 20(1), 79–96.
- Geofana, A. (2021). GIS Application for Health Facility Coverage Mapping in Temanggung Regency, Central Java Province. *Journal of Regional and Rural Development Planning*, 5(3), 160–173.
- Geraghty, E. (2016, May 5). *Why Health is so Spatial*. GIS Executive Forum 2016 - Keynote Presentation (GIS for Public Health Services). <https://www.youtube.com/watch?v=3p7OFICg9Ak>
- Google Maps. (2024). *Google Maps*. Google Maps. <https://www.google.com/maps/>
- Ina-Geoportal. (2024). *Geospasial untuk Negeri*. Geospasial Untuk Negeri. <https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/>

- Kauhl, B. (2018). *Geographic Information Systems (GIS) in Public Health: How can GIS facilitate demand- based planning of healthcare and targeted prevention strategies?* [Maastricht University]. <https://doi.org/10.26481/dis.20180117bk>
- QGIS. (2024). *Documentation for QGIS 3.34*. QGIS Desktop User Guide/Manual (QGIS 3.34). <https://docs.qgis.org/3.34/en/docs/index.html#>
- Ramadhan, M. F., Shalihat, A. K., & Putri, D. N. (2023). Analisis Jangkauan Jarak Fasilitas Kesehatan Terhadap Pemukiman Kumuh di Kecamatan Bukit Kecil Palembang (Studi Kasus: Rumah Susun 24 Ilir). *Jurnal Ilmiah Tekno Global*, 12(2), 77–82.
- Silmi, Z. F., & Purwanto, T. H. (2016). Pemanfaatan Citra Geoeye-1 Dan Sistem Informasi Geografis Untuk Kajian Efektivitas Jangkauan Pelayanan Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama (Fktp) Di Kecamatan Mertoyudan, Kabupaten Magelang. *Jurnal Bumi Indonesia*, 5(1), 1–10.
- SNI 03-1733, Pub. L. No. SNI 03-1733-2004, SNI 03-1733-2004 Tata cara perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan (2004).
- Taufiqurrahman, A. N. (2024). Peranan Sistem Informasi Geografis (GIS) Dalam Membantu Memetakan Kasus Kesehatan Dan Kerentanan Terhadap Suatu Penyakit Di Masyarakat: Sebuah Tinjauan. (2024). *Community Service Articles*, 1(1), 1-5. <https://ejournal.univbhaktiasih.ac.id/index.php/comers/article/view/30>
- Yasinta, F., & Hidayah, U. (2024). Analysis Of Effectiveness Of Health Facilities Services In Magelang Regency, Indonesia. *Planning Malaysia: Journal of the Malaysian Institute of Planners*, 22(4), 329–343.