Jurnal Jendela Inovasi Daerah
Badan Perencanaan Pembangunan, Riset dan Inovasi Daerah Kota Magelang
E-ISSN: 2621-8739
http://jurnal.magelangkota.go.id
Volume IX No. 2, Magelang, Agustus 2026, Hal. 1-22

PEMETAAN SPASIAL FASILITAS PELAYANAN KESEHATAN MASYARAKAT DI KOTA MAGELANG

Muhammad Guruh Bintang Wicaksana[1)], Mufti Falah Desmafitano[2)]
Program Studi Pendidikan Geografi, FISIP, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia
e-mail: guruhbintang400@gmail.com

Article Info:
• Article submitted: 7 March 2026 • Article received: 24 November 2026 • Available online: 24 November 2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi pola persebaran fasilitas kesehatan, mengukur cakupan wilayah dan waktu tempuh pelayanan, serta menilai kecukupan jumlah puskesmas di Kota Magelang sebagai kota kecil yang kompak. Data yang digunakan meliputi lokasi puskesmas dan rumah sakit, data kependudukan, jaringan jalan, serta batas administrasi wilayah. Analisis dilakukan menggunakan *Average Nearest Neighbour* (ANN), *buffer analysis*, dan *isochrone analysis*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa puskesmas memiliki pola persebaran menyebar (*dispersed*) dengan *Nearest Neighbor Ratio* (NNR) 1,52, sedangkan rumah sakit berpola acak (NNR 1,09) dan terkonsentrasi di Kecamatan Magelang Tengah. Cakupan pelayanan puskesmas mencapai 69,82% pada radius 1 km dan 100% pada radius 2 km, sedangkan rumah sakit mencapai 62,30% dan 95,16% pada radius yang sama. Seluruh wilayah kota dapat menjangkau fasilitas kesehatan dalam waktu kurang dari 10 menit. Rasio puskesmas terhadap penduduk tingkat kota sebesar 1:25.783 jiwa, sementara Kecamatan Magelang Utara mencapai 1:37.748 jiwa dan melampaui batas pembanding 1:30.000 jiwa per puskesmas. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya mempertimbangkan penambahan atau penguatan kapasitas puskesmas di kecamatan tersebut. Dengan demikian, kecukupan kapasitas layanan menjadi aspek penting dalam perencanaan fasilitas kesehatan di kota kecil yang kompak.

Kata Kunci: ***Pemetaan Spasial, Fasilitas Kesehatan, Aksesibilitas Pelayanan.***

ABSTRACT

This study aims to identify the spatial distribution patterns of healthcare facilities, measure service coverage and travel time, and assess the adequacy of the number of community health centers (puskesmas) in Magelang City as a compact small city. The data include the locations of community health centers and hospitals, population data, road networks, and administrative boundaries. The analyses employ the Average Nearest Neighbor (ANN), buffer analysis, and isochrone analysis. The results indicate that community health centers exhibit a dispersed distribution pattern, with a Nearest Neighbor Ratio (NNR) of 1.52, while hospitals show a random pattern (NNR 1.09) and are concentrated in Central Magelang District. The service coverage of community health centers reaches 69.82% within a 1 km radius and 100% within a 2 km radius, while hospitals cover 62.30% and 95.16%, respectively. The entire city can access healthcare facilities within less than 10 minutes of travel time. The city-level ratio of community health centers to population is 1:25,783, whereas North Magelang District has a ratio of 1:37,748, exceeding the reference threshold of 1:30,000 people per community health center. This condition indicates the need to consider adding community health centers or strengthening their service capacity in the district. Therefore, service capacity adequacy is an important aspect of healthcare facility planning in compact small cities.

Keywords: Spatial Mapping, Healthcare Facilities, Service Accessibility.

Copyright © 2026 by Authors, Published by Badan Perencanaan Pembangunan, Riset dan Inovasi Daerah Kota Magelang.
This open-access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 International License.

A. PENDAHULUAN

Pelayanan kesehatan merupakan salah satu kebutuhan dasar masyarakat yang harus terpenuhi secara adil dan merata. Hak atas pelayanan kesehatan dijamin dalam Undang-Undang Dasar 1945 Pasal 28H ayat (1), dan negara bertanggung jawab atas penyediaan fasilitas pelayanan kesehatan yang layak sebagaimana Pasal 34 ayat (3). Sejalan dengan amanat konstitusi tersebut, pemerintah berkewajiban memberikan pelayanan kesehatan yang optimal bagi masyarakat. Dalam menyediakan fasilitas kesehatan yang terjangkau harus memperhatikan aspek pelayanan, jumlah penduduk, luas wilayah dan aksesibilitas menuju lokasi layanan kesehatan (Sadali et al. 2022). Pemerataan distribusi fasilitas kesehatan seperti rumah sakit dan puskesmas berperan besar dalam mendukung pencapaian *Universal Health Coverage* (UHC) sebagaimana dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) poin ketiga yaitu menjamin kehidupan yang sehat dan meningkatkan kesejahteraan seluruh penduduk semua usia (Radheshyam et al. 2025).

SNI No. 03-1733-2004 tentang tata cara perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan mengatur sarana kesehatan yang antara lain meliputi posyandu, balai pengobatan, puskesmas, dan praktik dokter (Standar Nasional Indonesia 2004). Fasilitas kesehatan dalam penelitian ini dibatasi pada puskesmas dan rumah sakit karena puskesmas memiliki acuan radius layanan dalam SNI, sedangkan rumah sakit memiliki acuan akses rujukan dalam Permenkes; klinik, dokter praktik, dan Posyandu tidak dianalisis dan dicatat sebagai keterbatasan penelitian.

Puskesmas menjadi sarana kesehatan tingkat pertama yang dapat memberikan layanan kesehatan secara umum dan memberikan upaya kesehatan tingkat awal. Rumah sakit menjadi sarana tingkat lanjut atau rujukan dari fasilitas tingkat pertama dalam memberikan layanan kesehatan secara spesifik. SNI tersebut menetapkan radius jangkauan puskesmas 3 km (3.000 m). Sementara itu, Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 75 Tahun 2014 Pasal 22 ayat (1) huruf b, yang kini telah dicabut dan digantikan Permenkes Nomor 43 Tahun 2019 (Menteri Kesehatan Republik Indonesia 2019), memuat salah satu dari empat

kriteria puskesmas kawasan perkotaan, yaitu memiliki rumah sakit pada radius kurang dari 5 km; angka ini merupakan acuan akses rujukan, bukan radius layanan rumah sakit, sehingga dalam penelitian ini hanya digunakan sebagai pembanding (Menteri Kesehatan Republik Indonesia 2014).

Kota Magelang merupakan salah satu kota di Provinsi Jawa Tengah dengan luas wilayah 18,56 Km^2 dengan topografi yang relatif datar (Badan Pusat Statistik Kota Magelang 2025). Kota ini berpenduduk padat sehingga kebutuhan layanan kesehatan dasar perlu dikelola secara cermat. Data Go Kota Magelang Semester 1 2025 mencatat jumlah penduduk 128.915 jiwa dengan kepadatan 6.946 jiwa/km^2, 5 puskesmas, dan 7 rumah sakit, sehingga satu puskesmas melayani rata-rata 25.783 jiwa (Pemerintah Kota Magelang 2025).

Distribusi dan kapasitas fasilitas yang tidak seimbang dapat memperjauh jarak tempuh, memperbesar biaya mobilitas, dan menurunkan kualitas hidup masyarakat yang jauh dari akses layanan kesehatan (Eker dan Imam 2025; Wang 2025). Pemetaan spasial berbasis SIG dapat mengidentifikasi area layanan dan kesenjangan akses sehingga mendukung kebijakan sesuai Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Magelang 2021–2026 yang menekankan peningkatan akses dan pemerataan layanan dasar, termasuk kesehatan (Pemerintah Kota Magelang 2021).

Ketidakmerataan fasilitas kesehatan umumnya dikaitkan dengan konsentrasi fasilitas di pusat kota (Sadali et al. 2022), perencanaan yang belum menyesuaikan kapasitas dengan jumlah penduduk (Gumilang 2023; Paramita et al. 2018), serta akses fungsional yang dipengaruhi faktor non-spasial seperti kapasitas, biaya, dan transportasi (Neutens 2015; Ashik et al. 2020). Kajian spasial di wilayah kabupaten, misalnya di Kabupaten Jember, Kabupaten Pamekasan, dan Kabupaten Lampung Selatan, menemukan wilayah yang tidak terjangkau karena luasnya wilayah kajian (Arief et al. 2023; Arbiyan et al. 2023; Rizky et al. 2025), sehingga kesenjangan akses mudah terlihat. Kajian skala kota telah dilakukan, misalnya di Kota Malang (Salsabilah et al. 2023), tetapi kajian di Kota Magelang, kota kecil yang kompak dengan jaringan jalan baik, belum ditemukan pada rujukan yang dikaji penulis. Namun, jarak yang pendek tidak

otomatis menjamin akses yang setara. Liu (2023) menemukan ketimpangan akses layanan kesehatan dasar yang signifikan (koefisien Gini 0,72) di kota kecil-menengah di Tiongkok, dan Widayanti (2022) menunjukkan bahwa analisis *isochrone* di pusat Kota Semarang masih menemukan permukiman yang belum terjangkau puskesmas jejaringnya.

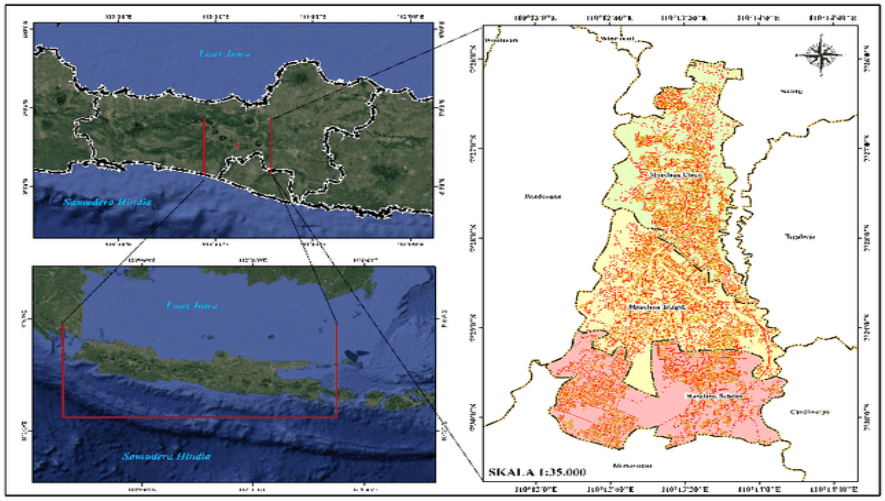
Penelitian terdahulu telah memadukan analisis *buffer* dan *near neighbour* untuk menilai sebaran dan keterjangkauan fasilitas kesehatan (Rahmah et al. 2023), tetapi pada rujukan yang dikaji penulis belum ditemukan kajian di Kota Magelang yang menambahkan analisis waktu tempuh dan rasio penduduk terhadap fasilitas. Kebaruan penelitian ini terletak pada penambahan analisis *isochrone* pada pendekatan *Average Nearest Neighbour* dan *buffer* dalam satu kerangka pemetaan spasial untuk menilai pola distribusi dan keterjangkauan fasilitas kesehatan di Kota Magelang. Analisis rasio penduduk terhadap fasilitas melengkapi ketiganya sehingga kesenjangan yang tidak tampak pada satu metode dapat teridentifikasi. Kota Magelang berukuran kecil (18,56 km²) dengan jaringan jalan yang baik, sehingga hambatan jarak diperkirakan kecil.

Pertanyaan penelitian ini adalah apakah kemerataan lokasi fasilitas sudah diikuti kecukupan layanan, khususnya rasio puskesmas terhadap penduduk dan sebaran rumah sakit antarkecamatan. Penelitian ini bertujuan untuk (1) menganalisis pola persebaran puskesmas dan rumah sakit, (2) mengukur cakupan wilayah dan waktu tempuh menuju fasilitas tersebut, dan (3) menilai kecukupan jumlah puskesmas berdasarkan rasio terhadap jumlah penduduk di Kota Magelang. Hasilnya diharapkan menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah daerah dalam perencanaan fasilitas pelayanan kesehatan dasar.

B. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Penelitian dilakukan di Kota Magelang, Provinsi Jawa Tengah. Kota Magelang terdiri dari 3 kecamatan dan 17 kelurahan dengan luas 18,56 Km^2. Secara geografis Kota Magelang terletak pada sekitar 110°12’–110°14’ Bujur Timur dan 7°26’–7°30’ Lintang Selatan serta

terletak pada posisi strategis karena berada di jalur penghubung Semarang dan Yogyakarta. Jumlah penduduk Kota Magelang pada tahun 2025 sebanyak 128.915 jiwa dengan kepadatan penduduk 6.946 jiwa/km^2. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Pengolahan ANN menggunakan jarak Euclidean pada perangkat lunak ArcGIS, sedangkan jaringan jalan dan *isochrone* diolah menggunakan paket OSMnx (Boeing 2017). Analisis spasial dilakukan dengan perangkat lunak ArcGIS pada sistem proyeksi UTM zona 49S (WGS 84) sehingga jarak dan luas dihitung dalam satuan meter dan meter persegi.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
Sumber: Hasil olah data peneliti, 2025

Objek penelitian ini adalah seluruh rumah sakit dan puskesmas (Pusat Kesehatan Masyarakat) di Kota Magelang. Data mengenai lokasi dan distribusi fasilitas-fasilitas tersebut diperoleh dari Data Go Kota Magelang 2025 Semester 1 dan Google Maps, dengan koordinat fasilitas divalidasi dengan membandingkan titik lokasi terhadap citra satelit pada Google Maps. Jumlah fasilitas kesehatan yang teridentifikasi 7 rumah sakit dan 5 pusat kesehatan masyarakat (Puskesmas). Data yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data dan Sumber Penelitian

Data	Sumber Data
Data Administrasi Wilayah	Ina-Geoportal Indonesia (https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/)
Data Fasilitas Kesehatan	Data Google Maps dan Data Go Kota Magelang 2025 Semester 1
Data Pemukiman	Ina-Geoportal Indonesia (https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/)
Data Jalan	Data OSM (*OSMnx package*)
Data Jumlah Penduduk	Data Go Kota Magelang 2025 Semester 1

Sumber: Hasil Analisis Peneliti, 2025

Teknik analisis yang digunakan yaitu *Average Nearest Neighbour* (ANN), *Buffer*, dan *Isochrone*. Analisis *Average Nearest Neighbour* digunakan untuk menganalisis pola persebaran fasilitas layanan kesehatan dari puskesmas dan rumah sakit di Kota Magelang. Keluaran ArcGIS pada Gambar 4 dan 5 memakai wilayah studi (*study area*) bawaan berupa kotak pembatas titik fasilitas; karena itu jarak harapan, *Nearest Neighbor Ratio* (NNR), *z-score*, dan *p-value* dihitung ulang dengan rumus ANN standar (jarak harapan = $0{,}5/\sqrt{(n/A)}$; galat baku = $0{,}26136/\sqrt{(n^2/A)}$) menggunakan wilayah studi berupa batas administrasi Kota Magelang (A = 18,56 km²).

Analisis *Buffer* untuk menganalisis jangkauan radius pelayanan dari setiap fasilitas layanan kesehatan puskesmas dan rumah sakit (Salsabilah et al. 2023). Radius 3 km mengacu pada SNI No. 03-1733-2004 untuk puskesmas, sedangkan radius 1 dan 2 km merupakan modifikasi penulis untuk melihat variasi keterjangkauan pada skala kota yang kecil. Radius rumah sakit dibatasi hingga 3 km, lebih ketat daripada acuan 5 km pada Permenkes No. 75 Tahun 2014. Analisis *isochrone* dilakukan untuk mengukur waktu tempuh dari beberapa titik di suatu wilayah ke titik tujuan terdekat, dalam hal ini adalah fasilitas kesehatan puskesmas dan rumah sakit (Panjaitan 2025). Analisis *isochrone* ini membagi waktu ke fasilitas kesehatan dengan kategori waktu tempuh (Hariyanto et al. 2023). Dalam penelitian ini digunakan satu batas waktu tempuh, yaitu 10 menit, dengan moda mobil pada jaringan jalan OSM tanpa memperhitungkan kondisi lalu lintas. Kecepatan tempuh pada setiap ruas jalan diasumsikan mengikuti

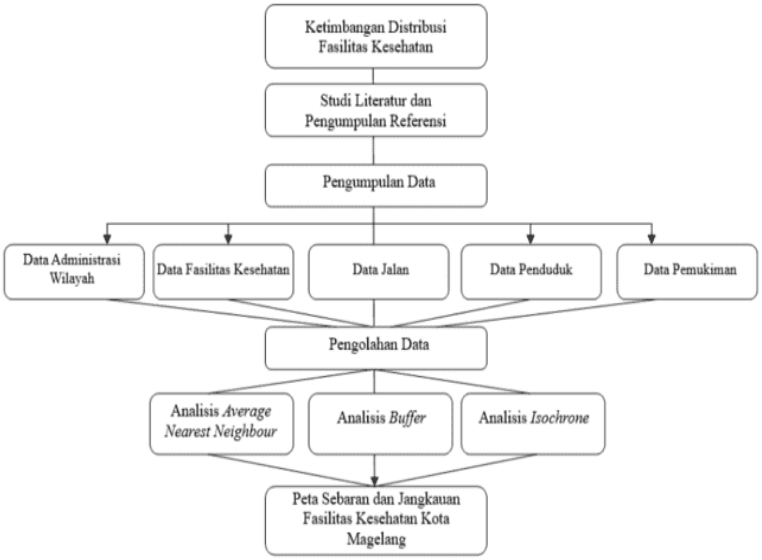
atribut kecepatan maksimum (maxspeed) pada data OSM. Batas 10 menit dipilih sebagai patokan yang ketat berdasarkan tiga pertimbangan.

Pertama, waktu tanggap layanan gawat darurat dirujuk pada kisaran 8–10 menit, sejalan dengan tujuan SPGDT untuk mempercepat waktu respons (Menteri Kesehatan Republik Indonesia 2016; Zhao dan Zhou 2024); angka ini adalah standar waktu tanggap, bukan standar waktu tempuh warga, sehingga dipakai sebagai patokan pembanding. Kedua, konsep kota 15 menit yang menjadikan waktu tempuh singkat sebagai ukuran akses terhadap layanan kesehatan (Hariyanto et al. 2023). Ketiga, luas Kota Magelang yang hanya 18,56 km² dengan topografi relatif datar, sehingga batas 15 menit terlalu longgar untuk membedakan akses antarwilayah. Batas 10 menit juga lazim digunakan pada studi *isochrone* fasilitas kesehatan (Kovačević et al. 2019; Sharifi dan Maleki 2025; Bahmane et al. 2025). Kecukupan puskesmas dinilai dari rasio jumlah penduduk terhadap jumlah puskesmas per kecamatan dan dibandingkan dengan acuan 1:30.000, yaitu sasaran penduduk rata-rata yang dilayani sebuah puskesmas menurut Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 128/Menkes/SK/II/2004 yang lazim dirujuk (Menteri Kesehatan Republik Indonesia 2004). Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 43 Tahun 2019 tidak menetapkan angka rasio, tetapi mewajibkan minimal satu puskesmas pada setiap kecamatan dan tambahan puskesmas berdasarkan kebutuhan pelayanan, jumlah penduduk, dan aksesibilitas (Pasal 10; Menteri Kesehatan Republik Indonesia 2019), karena acuan 1:30.000 dipakai sebagai pembanding rata-rata. Rasio rumah sakit disajikan secara deskriptif. Klasifikasi keterjangkauan berdasarkan *buffer* dan *isochrone* disajikan pada Tabel 2. Alur penelitian disajikan pada Gambar 2.

Tabel 2. Tabel Klasifikasi Keterjangkauan Fasilitas Kesehatan

No	Puskesmas	Rumah Sakit	Waktu
1	1000 meter	1000 meter	
2	2000 meter	2000 meter	10 menit
3	3000 meter	3000 meter	

Sumber: SNI No. 03-1733-2004, Permenkes No. 75 Tahun 2014 & Modifikasi.

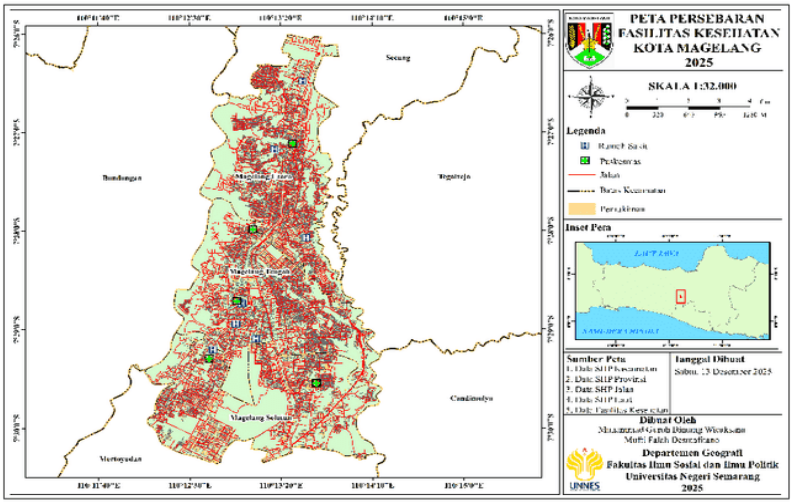


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

C.1. Pola Persebaran Fasilitas Kesehatan

Kota Magelang memiliki 5 puskesmas dan 7 rumah sakit. Peta persebarannya dapat dilihat pada Gambar 3.

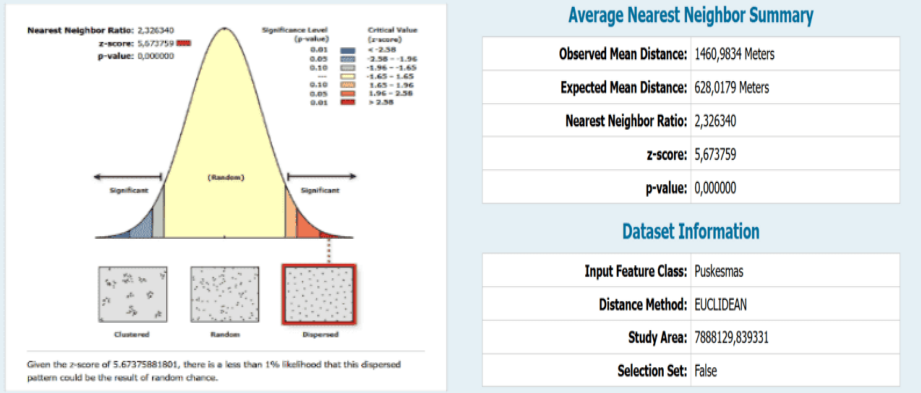


Gambar 3. Peta Persebaran Fasilitas Kesehatan

Sumber: Hasil olah data berdasarkan Data Go Kota Magelang 2025 Semester 1 dan Google Maps, 2025

Hasil analisis spasial menggunakan metode *Average Nearest Neighbour* (ANN) menunjukkan bahwa puskesmas cenderung menyebar (*dispersed*). Keluaran ArcGIS pada Gambar 4 dengan wilayah studi bawaan berupa kotak

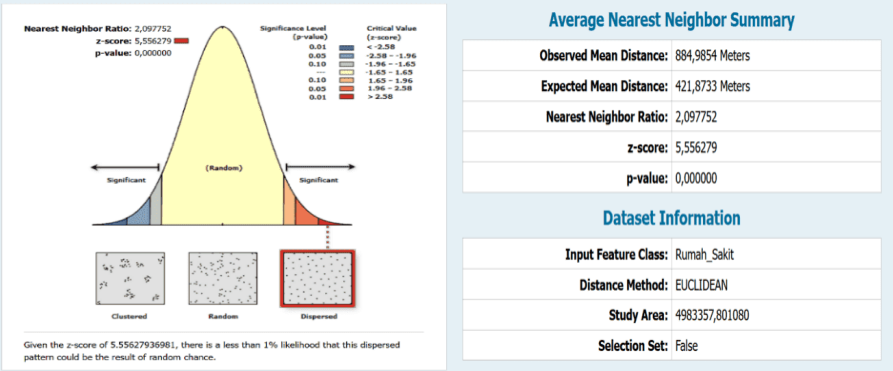
pembatas titik (7,89 km²) memberikan *Nearest Neighbor Ratio* (NNR) 2,33, jarak rata-rata observasi 1.460,98 m, jarak rata-rata harapan 628,02 m, *z-score* 5,67, dan *p-value* < 0,01. Karena wilayah studi tersebut lebih kecil daripada luas Kota Magelang (18,56 km²), jarak harapan menjadi terlalu kecil dan NNR terlalu besar. Dengan wilayah studi berupa batas administrasi kota (18,56 km²), jarak harapan menjadi 963,33 m, NNR 1,52, *z-score* 2,21, dan *p-value* 0,03, sehingga pola menyebar tetap terdeteksi tetapi lebih lemah. Nilai NNR lebih besar dari 1 menunjukkan bahwa jarak antarpuskesmas relatif merata dan tidak membentuk kluster pada satu wilayah. Mengingat hanya ada lima puskesmas, hasil ini dibaca sebagai kecenderungan, bukan pola yang kuat.



Gambar 4. Hasil Analisis *Average Nearest Neighbour* Puskesmas
Sumber: Hasil olah data, 2025. Catatan: nilai pada keluaran ArcGIS memakai wilayah studi bawaan (kotak pembatas titik); nilai yang dipakai dalam analisis adalah hasil hitung ulang dengan batas administrasi kota (NNR 1,52).

Pada rumah sakit, keluaran ArcGIS pada Gambar 5 dengan wilayah studi bawaan berupa kotak pembatas titik (4,98 km²) memberikan NNR 2,10, jarak rata-rata observasi 884,99 m, jarak rata-rata harapan 421,87 m, *z-score* 5,56, dan *p-value* < 0,01. Dengan wilayah studi berupa batas administrasi kota (18,56 km²), jarak harapan menjadi 814,16 m, NNR 1,09, *z-score* 0,44, dan *p-value* 0,66. Nilai ini tidak berbeda nyata dari pola acak (*random*), sehingga persebaran rumah sakit tidak dapat disebut menyebar maupun mengelompok secara statistik; dengan tujuh titik, hasil ini pun perlu dibaca hati-hati. Karena ANN mengukur jarak antartitik

dan bukan jumlah fasilitas per kecamatan, pola ini dapat berjalan bersamaan dengan lebih banyaknya rumah sakit di Kecamatan Magelang Tengah.



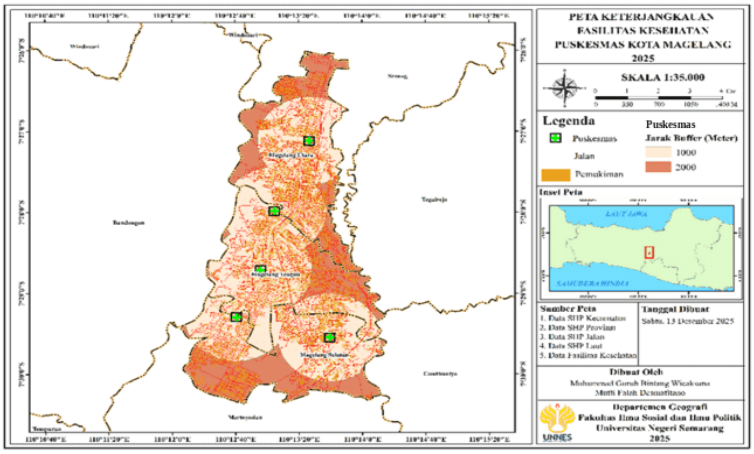
Gambar 5. Hasil Analisis *Average Nearest Neighbour* Rumah Sakit
Sumber: Hasil olah data, 2025. Catatan: nilai pada keluaran ArcGIS memakai wilayah studi bawaan (kotak pembatas titik); nilai yang dipakai dalam analisis adalah hasil hitung ulang dengan batas administrasi kota (NNR 1,09).

Secara keseluruhan, puskesmas di Kota Magelang cenderung menyebar, sedangkan rumah sakit tidak menunjukkan pola yang berbeda nyata dari acak. Persebaran rumah sakit masih terkonsentrasi di Kecamatan Magelang Tengah yang memiliki jumlah penduduk terbanyak (48.834 jiwa). Pada puskesmas, pola menyebar menunjukkan bahwa lokasi fasilitas tidak berkelompok sehingga berpotensi memberikan akses yang lebih setara ke fasilitas kesehatan di seluruh wilayah kota (Dowhaniuk 2021; Iamtrakul et al. 2024). Berbeda dengan puskesmas, penempatan rumah sakit tidak ditentukan oleh radius layanan, tetapi oleh jenjang rujukan, kebutuhan penduduk, dan aksesibilitas. Pasal 13 PP No. 47 Tahun 2016 (telah dicabut dengan PP No. 28 Tahun 2024) mengarahkan persebaran rumah sakit agar merata di setiap wilayah kabupaten/kota berdasarkan pemetaan daerah dengan memperhatikan jumlah dan persebaran penduduk, rasio tempat tidur, dan akses masyarakat, bukan radius tertentu (Pemerintah Republik Indonesia 2016). Menurut teori tempat sentral, layanan tingkat tinggi seperti rumah sakit juga cenderung terpusat pada lokasi sentral yang memiliki ambang penduduk memadai (Christaller 1933). Karena itu, konsentrasi rumah sakit di Kecamatan Magelang Tengah, yang berpenduduk terbanyak, wajar dan tidak otomatis menunjukkan ketimpangan.

Sebaran lokasi puskesmas yang tidak berkelompok tersebut sejalan dengan RPJMD Kota Magelang 2021-2026 yang menekankan pemerataan akses layanan publik, termasuk fasilitas kesehatan. Namun, temuan tersebut tidak serta-merta menandakan pemerataan spasial menghasilkan aksesibilitas setara secara fungsional. Konsentrasi penduduk di Kecamatan Magelang Tengah memberi akses lebih baik, terutama ke rumah sakit, sedangkan Magelang Utara dan Selatan tetap terlayani dalam radius 3 km dan waktu tempuh kurang dari 10 menit sehingga kesenjangannya kecil. Pada kota kecil, pemerataan yang ideal tidak harus berarti jarak yang sama, tetapi seluruh penduduk berada dalam batas jarak dan waktu standar. Temuan ini sejalan dengan penelitian Ashik et al (2020) yang menyatakan bahwa pemerataan lokasi belum tentu mencerminkan pemerataan akses karena faktor non-spasial seperti kualitas layanan, kapasitas SDM, dan ketersediaan transportasi.

C.2. Jangkauan Fasilitas Layanan Kesehatan

Pada Gambar 6 menggambarkan keterjangkauan fasilitas kesehatan puskesmas di Kota Magelang tahun 2025 dengan menggunakan analisis *buffer* berjarak 1.000 m dan 2.000 m. Titik berwarna hijau menandai lokasi puskesmas, sedangkan area berarsir cokelat muda dan gelap menunjukkan wilayah yang masih terjangkau berdasarkan jarak lurus (Euclidean) dari fasilitas tersebut. Tidak ada wilayah yang berada pada kelas 2.000–3.000 m sehingga kelas tersebut tidak tampak pada peta. Hasil visualisasi menunjukkan bahwa kawasan pusat kota, khususnya Kecamatan Magelang Tengah, memiliki tingkat keterjangkauan tertinggi karena sebagian besar wilayahnya berada dalam radius 1.000 m dari puskesmas. Sebaliknya, wilayah pinggiran seperti bagian barat Magelang Utara dan selatan Magelang Selatan berada pada radius 1–2 km dari puskesmas, tetapi seluruhnya tetap terlayani sehingga perbedaan keterjangkauan antarwilayah kecil.



Gambar 6. Peta Keterjangkauan Fasilitas Kesehatan Puskesmas
Sumber: Hasil olah data peneliti, 2025

Analisis buffer dilakukan untuk mengetahui radius pelayanan puskesmas dan rumah sakit berdasarkan SNI No. 03-1733-2004 dan Permenkes No. 75 Tahun 2014, dengan radius 1.000 m, 2.000 m, dan 3.000 m. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.

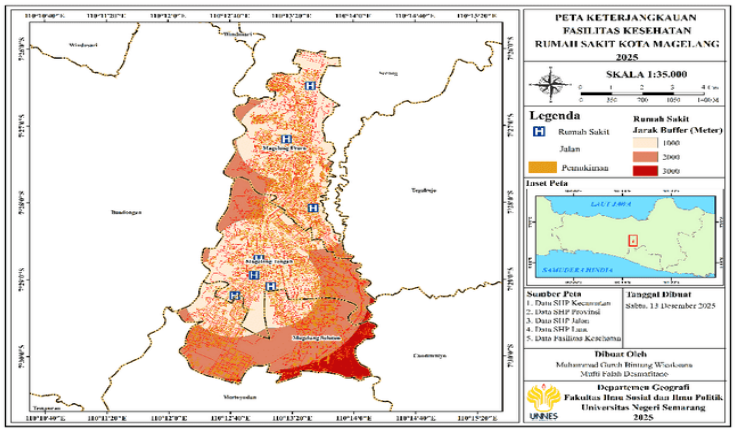
Tabel 3. Keterjangkauan Pelayanan Fasilitas Kesehatan Puskesmas

No	Jarak (m)	Luas Wilayah Jangkauan Pelayanan (Km^2)	Luas Jangkauan (%)
1	0–1000	12,96	69,82
2	1000–2000	5,6	30,18
3	2000–3000	0	0
Total		18,56	100

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan Tabel 3, 69,82% wilayah Kota Magelang berada dalam jangkauan 1 km dari puskesmas, sedangkan 30,18% sisanya berada dalam jangkauan 1–2 km. Seluruh kota berada dalam acuan 3 km menurut SNI No. 03-1733-2004, sehingga akses terhadap pelayanan dasar tergolong baik. Karena seluruh wilayah kota berada dalam radius 2 km dari puskesmas, setiap kecamatan juga seluruhnya berada dalam radius 2 km; perbedaan antarkecamatan hanya terletak pada proporsi wilayah dalam radius 1 km.

Berdasarkan Gambar 7, keterjangkauan fasilitas kesehatan rumah sakit di Kota Magelang tahun 2025 menunjukkan bahwa akses paling tinggi terdapat di Kecamatan Magelang Tengah karena sebagian besar wilayahnya berada dalam radius 1.000 m dari rumah sakit. Wilayah pinggiran, seperti bagian barat Magelang Utara dan selatan Magelang Selatan, berada pada radius 1–3 km dari rumah sakit. Meskipun hanya 62,30% wilayah kota berada dalam radius 1 km dan sisanya 37,70% berada dalam radius 1–3 km, seluruh wilayah masih jauh di bawah acuan 5 km pada Permenkes No. 75 Tahun 2014.



Gambar 7. Peta Keterjangkuan Fasilitas Kesehatan Rumah Sakit
Sumber: Hasil olah data peneliti, 2025

Berdasarkan Tabel 4, hasil analisis menunjukkan bahwa 95,16% wilayah Kota Magelang terlayani oleh rumah sakit dalam radius 2 km, dan sisanya 4,84% baru terlayani pada radius 3 km. Seluruh wilayah kota berada dalam radius 3 km, di bawah acuan akses rujukan 5 km pada Permenkes Nomor 75 Tahun 2014.

Tabel 4. Keterjangkauan Pelayanan Fasilitas Kesehatan Rumah Sakit

No	Jarak (m)	Luas Wilayah Jangkauan Pelayanan (Km^2)	Luas Jangkauan (%)
1	0–1000	11,56	62,30
2	1000–2000	6,10	32,86
3	2000–3000	0,9	4,84
Total		18,56	100

Sumber: Hasil Analisis, 2025

C.3. Kecukupan Puskesmas dan Rumah Sakit Berdasarkan Rasio Penduduk

Peraturan Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Nomor 34 Tahun 2016 tentang Kriteria Kabupaten/Kota Peduli Hak Asasi Manusia (Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia 2016), yang kemudian dicabut dengan Permenkumham Nomor 22 Tahun 2021, mengatur bahwa hak atas kesehatan harus dipenuhi oleh kabupaten/kota, salah satunya melalui indikator rasio puskesmas terhadap penduduk dan rasio rumah sakit terhadap penduduk.

Tabel 5. Rasio Jumlah Penduduk Terhadap Puskesmas

No	Nama Kecamatan	Jumlah Penduduk	Jumlah Puskesmas	Rasio	Acuan Rasio	Keterangan
1	Magelang Utara	37.748	1	1:37.748	1:30.000	Melampaui acuan
2	Magelang Tengah	48.834	2	1:24.417		Memenuhi acuan
3	Magelang Selatan	42.333	2	1:21.167		Memenuhi acuan
4	Kota Magelang	128.915	5	1:25.783		Memenuhi acuan

Sumber: Hasil Analisis, 2025.
Acuan 1:30.000 merujuk pada Permenkes Nomor 43 Tahun 2019 tentang Pusat Kesehatan Masyarakat.

Berdasarkan Tabel 5, setiap puskesmas di Kota Magelang melayani rata-rata 25.783 jiwa, sehingga rasio tingkat kota masih memenuhi acuan 1:30.000 (jumlah penduduk per puskesmas di bawah 30.000 jiwa). Pada tingkat kecamatan, hanya Kecamatan Magelang Utara yang melampaui acuan tersebut (1:37.748 dengan satu puskesmas); agar rasionya tidak melampaui 30.000 jiwa per puskesmas, penambahan satu puskesmas atau penguatan kapasitas layanan di kecamatan ini perlu dipertimbangkan. Magelang Tengah (1:24.417) dan Magelang Selatan (1:21.167) masing-masing sudah memiliki dua puskesmas dan memenuhi acuan. Ketiga kecamatan telah memiliki minimal satu puskesmas sesuai ketentuan bahwa puskesmas didirikan pada setiap kecamatan dan, dalam kondisi tertentu, lebih dari satu berdasarkan kebutuhan pelayanan, jumlah penduduk, dan aksesibilitas (Menteri Kesehatan Republik Indonesia 2019).

Tabel 6. Rasio Jumlah Penduduk Terhadap Rumah Sakit

No	Nama Wilayah	Jumlah Penduduk	Jumlah Rumah Sakit	Rasio	Acuan Rasio	Keterangan
1	Kota Magelang	128.915	7	1:18.416	1:100.000	Memenuhi Acuan

Sumber: Hasil Analisis, 2025.
Acuan 1:100.000 dipakai sebagai pembanding indikatif, bukan standar nasional [sumber acuan perlu dilengkapi penulis].*World Health Organization (WHO)*

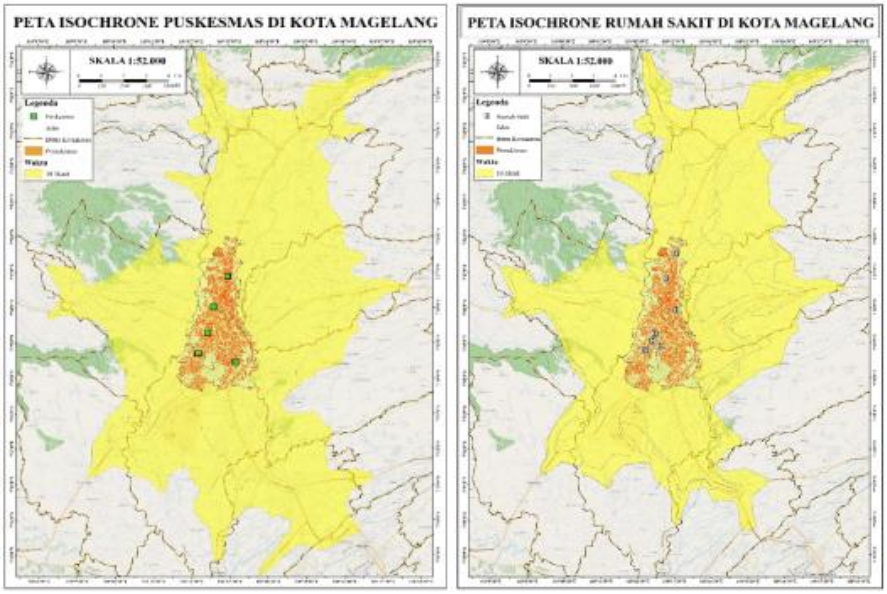
Berdasarkan Tabel 6, Kota Magelang dengan jumlah penduduk 128.915 jiwa memiliki 7 rumah sakit sehingga satu rumah sakit melayani rata-rata 18.416 jiwa (1:18.416). Angka ini jauh lebih rendah daripada acuan indikatif 1:100.000, atau hanya sekitar 18% dari batas acuan, sehingga secara jumlah rumah sakit di Kota Magelang tergolong memenuhi acuan. Sebagian besar rumah sakit berada di Kecamatan Magelang Tengah, tetapi seluruh wilayah kota masih berada dalam radius 3 km dan waktu tempuh kurang dari 10 menit dari rumah sakit.

Aspek rasio penduduk terhadap fasilitas kesehatan menunjukkan bahwa setiap satu puskesmas di Kota Magelang melayani rata-rata 25.783 jiwa, lebih rendah daripada batas pembanding historis 30.000 jiwa per puskesmas (Menteri Kesehatan Republik Indonesia 2004). Dengan acuan tersebut, hanya Kecamatan Magelang Utara (37.748 jiwa per puskesmas) yang melampaui, sehingga penambahan puskesmas atau penguatan kapasitas layanan di kecamatan ini perlu dipertimbangkan. Hal ini menandakan bahwa beban layanan puskesmas, terutama di Magelang Utara, masih tinggi untuk memenuhi kebutuhan pelayanan dasar masyarakat (Gumilang 2023; Paramita et al. 2018). Dengan demikian, yang lebih perlu dikaji adalah kecukupan puskesmas di Magelang Utara, bukan penambahan lokasi secara merata di seluruh kota, untuk mengurangi beban pelayanan dan meningkatkan rasio pelayanan dasar (Seymour et al. 2017; Lee et al. 2023).

Kecukupan puskesmas pada penelitian ini dinilai dari rasio jumlah penduduk terhadap jumlah puskesmas sehingga belum mencerminkan kapasitas layanan yang sebenarnya, seperti jumlah tenaga kesehatan, jumlah kunjungan, dan jam layanan, maupun kepadatan permukiman per kecamatan. Karena itu, hasil pada Tabel 5 dibaca sebagai indikator beban layanan, dan kebutuhan tambahan

puskesmas atau penguatan kapasitas di Magelang Utara perlu dikonfirmasi dengan data kunjungan dan kapasitas puskesmas serta kepadatan permukiman.

C.4. Waktu Tempuh Menuju Fasilitas Kesehatan (Isochrone)



Gambar 8. Peta *Isochrone* Puskesmas dan Rumah Sakit
Sumber: Hasil olah data peneliti, 2025

Berdasarkan kedua peta *isochrone* pada Gambar 8 (puskesmas di sebelah kiri dan rumah sakit di sebelah kanan), tingkat keterjangkauan fasilitas kesehatan di Kota Magelang relatif baik, terutama di wilayah pusat kota. Area berwarna kuning menunjukkan zona yang dapat dijangkau dalam waktu 10 menit perjalanan, baik menuju puskesmas maupun rumah sakit dengan menggunakan mobil. Pada kedua peta, seluruh wilayah administrasi Kota Magelang berada di dalam area jangkauan tersebut; area ini meluas hingga ke luar batas kota karena dihitung dari jaringan jalan OSM di sekitarnya. Puskesmas tersebar di bagian utara, tengah, dan selatan kota, sedangkan rumah sakit terkonsentrasi di Kecamatan Magelang Tengah.

Akses spasial terhadap fasilitas kesehatan sudah baik. Rumah sakit terkonsentrasi di Kecamatan Magelang Tengah sehingga akses terdekat paling tinggi terdapat di kecamatan tersebut, tetapi perbedaan ini kecil dalam konteks kota seluas 18,56 km². Yang lebih relevan adalah peningkatan kapasitas dan

kemudahan akses layanan, misalnya melalui layanan rujukan dan transportasi, untuk mengurangi biaya mobilitas (Neutens 2015; Wood et al. 2023).

Analisis *isochrone* yang digunakan untuk mengukur waktu tempuh menuju fasilitas kesehatan menunjukkan hasil yang baik. Berdasarkan peta *isochrone*, seluruh area Kota Magelang dapat dijangkau menuju fasilitas kesehatan dalam waktu kurang dari 10 menit perjalanan menggunakan mobil tanpa memperhitungkan kondisi lalu lintas. Artinya, pada batas 10 menit tidak ada wilayah kota yang tidak terjangkau. Karena hanya satu kelas waktu yang digunakan dan kota berukuran kecil, hasil ini menunjukkan ada atau tidaknya cakupan, bukan perbedaan kemudahan akses antarwilayah, dan mengindikasikan bahwa jaringan jalan kota mendukung akses menuju fasilitas kesehatan (Zhao dan Zhou 2024; Suprayogi dan Nugroho 2025). Namun, akses fisik yang baik belum tentu berarti akses yang setara: Liu (2023) menemukan ketimpangan akses layanan kesehatan dasar di kota kecil-menengah, dan Zhao dan Zhou (2024) menunjukkan bahwa cakupan 8 menit lebih rendah daripada 10 menit, terutama pada jam sibuk. Karena itu, hasil 10 menit tanpa memperhitungkan lalu lintas dan pengujian dengan beberapa kelas waktu (misalnya 3, 5, dan 10 menit), interval 8 menit, serta kondisi jam sibuk. Hasil ini sejalan dengan karakter Kota Magelang yang kecil dan berjaringan jalan baik; nilai analisisnya terletak pada pengukuran kuantitatif yang menggeser fokus kebijakan dari penambahan lokasi ke kecukupan dan kapasitas layanan. Kesetaraan kesempatan memperoleh layanan juga dipengaruhi faktor non-spasial, seperti kapasitas layanan, biaya, dan ketersediaan transportasi (Neutens 2015; Wood et al. 2023).

C.5. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian ini meliputi: (1) fasilitas yang dianalisis hanya puskesmas dan rumah sakit, tanpa klinik, dokter praktik, dan Posyandu; (2) *buffer* menggunakan jarak Euclidean, bukan jarak jaringan jalan; (3) *isochrone* menggunakan satu batas waktu 10 menit, tidak memperhitungkan kondisi lalu lintas, dan mengandalkan atribut kecepatan maksimum OSM yang tidak selalu lengkap; (4) jumlah titik fasilitas yang kecil (5 puskesmas dan 7 rumah sakit)

membatasi kekuatan uji ANN, sehingga uji z perlu dilengkapi simulasi acak pada penelitian lanjutan; (5) analisis cakupan berbasis luas wilayah, belum berbasis jumlah penduduk; (6) rasio rumah sakit hanya disajikan secara deskriptif karena data tempat tidur tidak dianalisis; (7) fasilitas di luar batas administrasi kota yang mungkin melayani penduduk kota tidak dimasukkan; dan (8) rumah sakit di dalam kota juga melayani penduduk luar kota sehingga rasio rumah sakit kemungkinan menaksir terlalu rendah beban layanan sebenarnya.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, puskesmas di Kota Magelang cenderung menyebar (*dispersed*; *Nearest Neighbor Ratio* 1,52). Dengan hanya lima titik, hasil ini dibaca sebagai kecenderungan. Persebaran rumah sakit tidak berbeda nyata dari pola acak (NNR 1,09) dan lebih banyak berada di Kecamatan Magelang Tengah. Akses spasial tergolong baik: seluruh wilayah kota berada dalam radius 3 km dari puskesmas maupun rumah sakit, dan dapat menjangkau keduanya dalam waktu kurang dari 10 menit menggunakan mobil tanpa memperhitungkan kondisi lalu lintas (satu kelas waktu). Rasio puskesmas terhadap penduduk di tingkat kota (1:25.783 jiwa) lebih rendah daripada pembanding historis 1:30.000 jiwa per puskesmas, tetapi Kecamatan Magelang Utara (1:37.748) melampauinya. Dengan demikian, aksesibilitas fisik layanan kesehatan di Kota Magelang sudah baik, sedangkan beban layanan puskesmas di Magelang Utara lebih perlu diperhatikan daripada persebaran lokasinya.

Saran: Pemerintah Kota Magelang, melalui Dinas Kesehatan dan Bappeda, disarankan (1) mengkaji penguatan kapasitas layanan atau penambahan puskesmas di Kecamatan Magelang Utara, dengan terlebih dahulu mengonfirmasi data kunjungan, jumlah tenaga kesehatan, jam layanan, serta kepadatan dan sebaran permukiman; dan (2) tidak memprioritaskan penambahan lokasi rumah sakit karena dari sisi jarak dan waktu tempuh akses sudah baik, sedangkan kapasitas dan sistem rujukan perlu dikaji lebih lanjut dengan data tempat tidur. Penelitian selanjutnya disarankan (1) memasukkan fasilitas kesehatan lain (klinik, dokter praktik, dan puskesmas pembantu) serta fasilitas di luar batas kota yang

melayani penduduk kota, (2) menggunakan analisis berbasis jumlah penduduk dan permukiman per kelurahan, (3) memakai jarak jaringan jalan serta beberapa kelas waktu tempuh dan kondisi jam sibuk, dan (4) melengkapi uji ANN dengan simulasi acak (*Monte Carlo*).

DAFTAR PUSTAKA

Arbiyan P., R. Ifan, Anwari, dan Muhsi. (2023). Analisis Jangkauan Fasilitas Kesehatan (PUSKESMAS) Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kabupaten Pamekasan). *Jurnal Minfo Polgan*, 12(1), 514–22.

Arief, M. H., Afandi, K., Arifin, I. F., dan Laily, N. F. (2023). Analisis Spasial Aksesibilitas Fasilitas Kesehatan di Kabupaten Jember. *Jurnal Minfo Polgan*, 12(2), 1764–1771. doi: 10.33395/jmp.v12i2.12984

Ashik, F. R., Mim, S. A., dan Neema, M. N. (2020). Towards Vertical Spatial Equity of Urban Facilities: An Integration of Spatial and Aspatial Accessibility. *Journal of Urban Management*, 9(1), 77–92. doi: 10.1016/j.jum.2019.11.004.

Badan Pusat Statistik Kota Magelang. 2025. *Kota Magelang Dalam Angka 2025*. https://magelangkota.bps.go.id/en/publication/2025/02/28/1dc80d4c7189bbf3997c99f2/kota-magelang-dalam-angka-2025.html.

Badan Standardisasi Nasional. (2004). *SNI 03-1733-2004: Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan*.

Bahmane, S., Azyat, A., Achhab, N. B., dan Chahboun, A. (2025). Analyzing the Accessibility to Primary Health Care Centers Using Geographic Information Systems: A Case Study of Tangier. *E3S Web of Conferences*, 676, 02001.

Boeing, G. (2017). OSMnx: New Methods for Acquiring, Constructing, Analyzing, and Visualizing Complex Street Networks. *Computers, Environment and Urban Systems*, 65, 126–139. doi: 10.1016/j.compenvurbsys.2017.05.004.

Christaller, Walter. (1933). *Die zentralen Orte in Süddeutschland*. Jena: Gustav Fischer.

Dowhaniuk, Nicholas. (2021). Exploring country-wide equitable government health care facility access in Uganda. *International Journal for Equity in Health*, 20(38). https://doi.org/10.1186/s12939-020-01371-5

Eker, Ola Al, dan Imam, A. (2025). Equity in The Distribution of Health Resources and Services in The West Bank, Palestine: A Focus on Hospitals and Primary Healthcare Centers. *International Journal for Equity in Health*, 24(106). doi: 10.1186/s12939-025-02444-z.

Gumilang, A. A. (2023). Predicting Capacity and Distribution of Healthcare Facilities In West Java. *Journal of Economics and Business UBS*, 12(5), 3084–3103.

Hariyanto, A. D., Afrianto, F., Salsabillah, A. P., Narindra, P. R. (2023). Menakar Inklusivitas Kota dengan Meninjau Aksesibilitas Layanan Esensial Bagi Lansia. *Jurnal Plano Buana*, 4(1), 121–35.

Iamtrakul, P., Chayphong, S., dan Gao, W. (2024). Assessing Spatial Disparities and Urban Facility Accessibility in Promoting Health and Well-Being. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 25(2), 101126. doi: 10.1016/j.trip.2024.101126.

Lee, E. K., Donley, G., Ciesielski, T. H., Freedman, D. A., dan Cole, M. B. (2023). Spatial Availability of Federally Qualified Health Centers and Disparities in Health Services Utilization in Medically Underserved Areas. *Social Science & Medicine*, 328:116009. doi: 10.1016/j.socscimed.2023.116009.

Liu, Lu. (2023). The Spatial Accessibility and Equity of Primary Health Care Facilities in Northwest China From The Perspective of Life Circle: A Case Study on Karamay. Dalam *Book of Proceedings: 35th AESOP Annual Congress*, Łódź, Łódź: AESOP. https://archive.aesop-planning.eu/entities/publication/359bf1c3-2e3b-47ee-b731-5b0a87106666.

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia. (2016). *Peraturan Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Nomor 34 Tahun 2016 tentang Kriteria Daerah Kabupaten/Kota Peduli Hak Asasi Manusia*. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 1644.

Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2004). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 128/Menkes/SK/II/2004 tentang Kebijakan Dasar Pusat Kesehatan Masyarakat*. https://jdih.kemkes.go.id/common/dokumen/KMK%20No.%20128-MENKES-SK-II-2004%20ttg%20Kebijakan%20Dasar%20Pusat%20Kesehatan%20Masyarakat.pdf.

Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2014). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2014 tentang Pusat Kesehatan Masyarakat*. (telah dicabut dengan Permenkes No. 43 Tahun 2019).

Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2016). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2016 tentang Sistem Penanggulangan Gawat Darurat Terpadu*. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 802..

Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2019). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2019 tentang Pusat Kesehatan Masyarakat*.

Neutens, Tijs. (2015). Accessibility, Equity and Health Care: Review and Research Directions for Transport Geographers. *Journal of Transport Geography*, 43, 14–27. doi: 10.1016/j.jtrangeo.2014.12.006.

Panjaitan, S. A. (2025). Pemetaan Aksesibilitas Fasilitas Kesehatan: Pendekatan Isochrone dan Analisis Jaring. *Journal Of Analytical Research, Statistics, and Computation*, 4(1), 1–12.

Paramita, S. A., Yamazaki, C., Setiawati, E. P., dan Koyama, H. (2018). Distribution Trends of Indonesia's Health Care Resources in The Decentralization Era. *The International Journal of Health Planning and Management*, 33(2), e586–e596. doi: 10.1002/hpm.2506.

Pemerintah Kota Magelang. (2021). *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Magelang Tahun 2021–2026* (Peraturan Daerah Kota Magelang Nomor 4 Tahun 2021).

Pemerintah Kota Magelang. (2025). *Data Go Kota Magelang: Semester 1 Tahun 2025*.

Pemerintah Republik Indonesia. (2016). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 47 Tahun 2016 tentang Fasilitas Pelayanan Kesehatan*. (telah dicabut dengan PP No. 28 Tahun 2024).

Radheshyam, A., Ramani, V. K., dan Naik, R. (2025). Achieving Universal Health Coverage in India: A Scoping Review on The Requisite Public Health Actions. *Frontiers in Public Health*, 12, 1–10. https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1366355

Rahmah, I. M., Anggraeni, F. N., Adriani, W., dan Andita, N. (2023). Analisis Pola Sebaran dan Keterjangkauan Fasilitas Kesehatan Terhadap Pemukiman dengan Analisis Buffering dan Near Neighbour Analysis di Kecamatan Pulo Gadung. *Jurnal Sains Geografi*, 1(1), 104-116.

Rizky, N. A., Novianti, T. C., dan Rahmadi, E. (2025). Analisis Spasial Keterjangkauan Layanan Fasilitas Kesehatan dengan Pemodelan Network Analysis (Studi Kasus: Layanan Fasilitas Kesehatan di Kecamatan Kalianda, Kecamatan Penengahan, dan Kecamatan Bakauheni, Kabupaten Lampung Selatan). *Journal Of Plano Studies*, 2(1), 29–40.

Sadali, M. I., Alfana, M. A. F., Hadijah, Z., Rosewidiadari, E. L., dan Andika, R. (2022). Dominasi Kota sebagai Konsentrasi Fasilitas Kesehatan (Studi kasus: Daerah Istimewa Yogyakarta). *Jurnal Pembangunan dan Perencanaan Partisipatif*, 17. doi: 10.20961/region.v17i1.44948.

Salsabilah, I., Arie, F. C., Pusporini, N., dan Afrianto, F. (2023). Pemodelan Network Analysis Puskesmas Kota Malang terhadap Keterjangkauan Fasilitas. *Jurnal Solma*, 12(2), 522–535.

Seymour, J. W., Polsky, D. E., Brown, E. J.,. Barbu, C. M., dan Grande, D. (2017). The Role of Community Health Centers in Reducing Racial Disparities in Spatial Access to Primary Care. *Journal of Primary Care & Community Health*, 8(3), 147–152. doi: 10.1177/2150131917699029.

Sharifi, N., dan Maleki, J. (2025). Measuring Spatial Accessibility to Hospital Beds in Isfahan Using the Gaussian-Based Two-Step Floating Catchment Area (G2SFCA) Model: Towards Evidence-Based Urban Health Planning. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, X-4/W8-2025, 707–713. doi: 10.5194/isprs-annals-X-4-W8-2025-707-2026.

Suprayogi, D., dan Nugroho, B. A. (2025). Assessing Healthcare Facility Accessibility Using Isochrone and Geometry Methods in Mojokerto Regency: A Public Health Perspective. *Journal of Health Science and Prevention*, 9(1), 7–16. https://doi.org/10.29080/jhsp.v9i1.1286.

Wang, Y. (2025). Spatial Optimization of Hierarchical Healthcare Facilities Driven By Multi-Source Data: A Case Study of Shenyang, China. *Frontiers in Public Health*, 13, 1–22. doi: 10.3389/fpubh.2025.1640070.

Widayanti, H. (2022). Keterjangkauan Spasial Puskesmas di Pusat Kota Semarang Menggunakan Isochrone. *Jurnal Litbang Sukowati*, 6(1), 54–67. doi: 10.32630/sukowati.v6i1.323.

Wood, S. M., Alston, L., Beks, H., Namara, K. M., Coffee, N. T., Clark, R. A., Shee, A. W., dan Versace, V. L. (2023). The Application of Spatial Measures To Analyse Health Service Accessibility in Australia: A Systematic Review and Recommendations for Future Practice. *BMC Health Services Research*, 23(1), 1–19. doi: 10.1186/s12913-023-09342-6.

Zhao, Y., dan Zhou, Y. (2024). Isochrone-Based Accessibility Analysis of Pre-Hospital Emergency Medical Facilities: A Case Study of Central Districts of Beijing. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 13(8), 288. https://doi.org/10.3390/ijgi13080288