



Analisis Spasial Keterjangkauan Jarak Layanan dan Pola Persebaran Lembaga Pendidikan Menggunakan Buffering dan Nearest Neighbor Analysis

Widya Ayu Lestari*, Wahyu Tjahjo Saputro, Hanifatus Sa'diyah Widihasaniputri

Fakultas Teknik, Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Purworejo, Purworejo, Indonesia

Email: ^{1,*}widyaayu0222@gmail.com, ²wahjusaputro@umpwr.ac.id, ³hanifatus@umpwr.ac.id

Email Penulis Korespondensi: widyaayu0222@gmail.com

Abstrak—Ketersediaan dan pemerataan layanan lembaga pendidikan keagamaan menjadi faktor penting dalam mendukung akses masyarakat terhadap layanan pendidikan yang merata dan berkelanjutan. Namun, pertumbuhan jumlah lembaga pendidikan tidak selalu diikuti dengan distribusi lokasi yang seimbang sehingga berpotensi menimbulkan ketimpangan akses layanan. Penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat keterjangkauan layanan dan pola persebaran lembaga pendidikan keagamaan di Kecamatan Tlogomulyo, Kabupaten Temanggung, menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Analisis keterjangkauan dilakukan menggunakan metode buffer dengan radius 500 meter yang mengacu pada standar jangkauan fasilitas pendidikan skala lingkungan menurut SNI 03-1733-2004, sehingga menghasilkan layanan yang masih dapat dijangkau masyarakat dalam pemukiman pedesaan. Sementara itu, pola persebaran dianalisis menggunakan *Nearest Neighbor Analysis* (NNA) dengan bantuan perangkat lunak QGIS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah permukiman telah berada dalam jangkauan layanan lembaga pendidikan, meskipun masih terdapat beberapa area yang belum terlayani secara optimal. Nilai indeks NNA sebesar 0,93 dengan z-score $-0,79$ pada tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ yang menunjukkan kecenderungan pola persebaran mengelompok lemah dan belum signifikan secara statistik pada tingkat kepercayaan 95%. Temuan ini menunjukkan bahwa distribusi lembaga pendidikan cenderung mengikuti pola permukiman, namun belum sepenuhnya merata secara spasial. Penelitian ini menegaskan pentingnya pemanfaatan analisis spasial berbasis SIG sebagai dasar perencanaan distribusi lembaga pendidikan guna mendukung pemerataan akses layanan pendidikan keagamaan di wilayah penelitian.

Kata Kunci: Sistem Informasi Geografis; Analisis Buffer; Nearest Neighbor Analysis; Keterjangkauan; Persebaran

Abstract—Equitable access to religious educational services is strongly influenced by the spatial distribution and service coverage of educational institutions. However, the growth of educational facilities is not always accompanied by balanced spatial planning, which can lead to accessibility disparities. This study aims to analyze service accessibility and spatial distribution patterns of educational institutions in Tlogomulyo District, Temanggung Regency, using a Geographic Information System (GIS) based quantitative descriptive analysis approach. Service accessibility was assessed using buffer analysis with a 500-meter radius, referring to neighborhood-scale educational facility service standards outlined in SNI 03-1733-2004, representing a reasonable service distance within rural settlement contexts, while spatial distribution patterns were examined using Nearest Neighbor Analysis (NNA) implemented in QGIS. The results indicate that most residential areas are within the service coverage of educational institutions, although several locations remain underserved. The NNA index value of 0.93 with a z-score of -0.79 at a significance level of $\alpha = 0.05$ suggests a weak clustered distribution pattern that is not statistically significant at the 95% confidence level. These findings indicate that the spatial distribution of educational institutions tends to follow settlement patterns but has not yet achieved spatial equity. This study highlights the importance of GIS-based spatial analysis as a decision-support tool for planning and optimizing the distribution of religious educational services to promote equitable access within the study area.

Keywords: Geographic Information System; Buffer Analysis; Nearest Neighbor Analysis; Accessibility; Distribution

1. PENDAHULUAN

Pendidikan keagamaan nonformal memiliki peran penting dalam membentuk karakter serta menanamkan nilai-nilai keagamaan, khususnya pada usia anak. Di Indonesia, Taman Pendidikan Al-Qur'an (TPQ) dan Madrasah Diniyah (Madin) berkembang sebagai lembaga pendidikan yang melengkapi jalur pendidikan formal sekaligus menjawab kebutuhan masyarakat terhadap pembelajaran agama yang berkelanjutan. Keberadaan TPQ dan Madin tidak hanya berfungsi sebagai lembaga pembelajaran, tetapi juga menjadi bagian dari dinamika sosial masyarakat Muslim [1],[2]. Meskipun jumlah lembaga ini terus meningkat, distribusi lokasi peredarannya belum sepenuhnya merata, sehingga potensi ketimpangan akses layanan pendidikan keagamaan menjadi permasalahan yang signifikan bagi perencanaan pendidikan.

Permasalahan tersebut tidak dapat dipahami secara utuh hanya melalui pendekatan deskriptif atau data tabel. Menurut Awaludin dalam [3] diperlukan metode berbasis spasial yang mampu mengukur lokasi, pola persebaran, serta jangkauan layanan lembaga. Dalam hal ini, Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan teknologi yang sesuai untuk mengelola, menganalisis, dan menyajikan data yang memiliki referensi keruangan secara visual dan terstruktur [4]. Dengan pemanfaatan SIG, informasi keruangan dapat diolah dan divisualisasikan dalam bentuk peta tematik [5], sehingga kondisi persebaran suatu objek pada wilayah tertentu dapat ditampilkan secara lebih jelas dan kontekstual [6]. SIG telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang, termasuk analisis distribusi geografis calon mahasiswa baru, analisis keterjangkauan sebaran fasilitas layanan kesehatan, serta evaluasi keterjangkauan dan pola persebaran fasilitas pendidikan [7],[8], dan [9], serta mampu menampilkan hasil analisis dalam bentuk peta tematik yang kontekstual dan mudah diinterpretasikan oleh pengelola lembaga dan pembuat kebijakan.

Salah satu perangkat lunak SIG yang banyak digunakan adalah perangkat lunak *open source Quantum Geographic Information System* (QGIS). QGIS memungkinkan pengolahan dan visualisasi data keruangan secara dinamis, sehingga



lokasi lembaga pendidikan dapat dipetakan secara lebih akurat dan mudah dipahami [10]. Melalui pemanfaatan QGIS, informasi mengenai sebaran dan jangkauan layanan TPQ dan Madrasah Diniyah tidak hanya dapat disajikan dalam bentuk peta tematik, tetapi juga dapat dimanfaatkan sebagai dasar pertimbangan bagi masyarakat maupun pemerintah daerah dalam perencanaan dan pengelolaan layanan pendidikan yang tepat dan akurat [11].

Analisis spasial pada fasilitas pendidikan umumnya melibatkan analisis buffer untuk mengukur jangkauan layanan [12] dan *Nearest Neighbor Analysis* (NNA) untuk menilai pola distribusi lokasi fasilitas dalam ruang geografis [13]. Buffer analysis membentuk zona jangkauan di sekitar titik fasilitas berdasarkan jarak tertentu, sehingga dapat mengidentifikasi wilayah yang terlayani dan yang belum terlayani [14]. Sementara itu, Nearest Neighbor Analysis digunakan untuk mengevaluasi apakah pola persebaran titik lokasi suatu fasilitas bersifat berkelompok, acak, atau tersebar merata. Sebuah penelitian pada persebaran fasilitas pendidikan di Kecamatan Koja, misalnya, menerapkan NNA untuk mengidentifikasi pola distribusi sekolah menengah atas dan menemukan pola spasial yang berbeda-beda pada tiap zona studi [15]. Namun, kajian serupa pada lembaga pendidikan keagamaan nonformal, seperti TPQ dan Madrasah Diniyah, masih relatif terbatas dan belum banyak dikaji secara spesifik pada konteks wilayah perdesaan.

Beberapa penelitian terdahulu telah memanfaatkan SIG untuk menganalisis keterjangkauan dan pola persebaran fasilitas pendidikan. Penelitian oleh Rizal *et al.* (2022) [9] mengkaji distribusi SMA/MA Negeri di Kabupaten Banyuwangi menggunakan analisis *buffering* dan *Nearest Neighbor*, yang menunjukkan sebagian wilayah masih belum terlayani secara optimal yang disebabkan karena persebaran sekolah belum merata. Disisi lain, Sapakolay & Pupilaya (2023) [16] dalam kajiannya di Kota Salatiga ditemukan lokasi SMA/SMK cenderung mengikuti sebaran permukiman, sehingga mengakibatkan ketimpangan akses pada wilayah pinggiran. Hasil serupa juga ditunjukkan oleh Lady *et al.* (2025) [17] di Kabupaten Taulud, disimpulkan bahwa pola sebaran fasilitas SD dan SMP memiliki kecenderungan yang mengelompok dan belum sepenuhnya menjangkau seluruh wilayah secara merata. Kesenjangan spasial dalam distribusi fasilitas pendidikan berimplikasi langsung pada kesempatan yang tersedia bagi masyarakat untuk mengakses layanan pendidikan secara adil.

Pendekatan analisis spasial tidak hanya diterapkan pada fasilitas pendidikan, tetapi juga pada fasilitas layanan publik lainnya. Seperti pada penelitian Taufiqurrahman *et al.* (2024) [18] mengkaji distribusi rumah sakit di Kota Tangerang menunjukkan bahwa pemanfaatan metode *Average Nearest Neighbor* dan *multi-ring buffer* mampu mengidentifikasi wilayah dengan keterbatasan jangkauan fasilitas kesehatan. Sedangkan Cahyani *et al.* (2025) [19] menunjukkan bahwa analisis keterjangkauan sekolah berbasis SIG mampu memberikan gambaran yang lebih kontekstual terhadap kondisi lingkungan permukiman. Bahkan dalam konteks pemetaan layanan ritel, Nurwahyu *et al.* (2023) [20] menegaskan bahwa penggunaan QGIS mampu menghasilkan informasi spasial yang mendukung pengambilan keputusan berbasis lokasi.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, kebaruan penelitian ini terletak pada analisis keterjangkauan layanan dan pola persebaran TPQ dan Madin di Kecamatan Tlogomulyo menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif berbasis SIG. Analisis keterjangkauan dilakukan melalui teknik buffer untuk menilai jangkauan layanan terhadap wilayah permukiman masyarakat, sedangkan pola persebaran dianalisis menggunakan *Nearest Neighbor Analysis* untuk mengidentifikasi pola distribusi lokasi lembaga secara spasial. Dengan kedua metode tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran spasial yang lebih komprehensif mengenai kondisi persebaran lembaga pendidikan keagamaan serta menjadi dasar dalam upaya pemerataan akses layanan pendidikan keagamaan di wilayah penelitian.

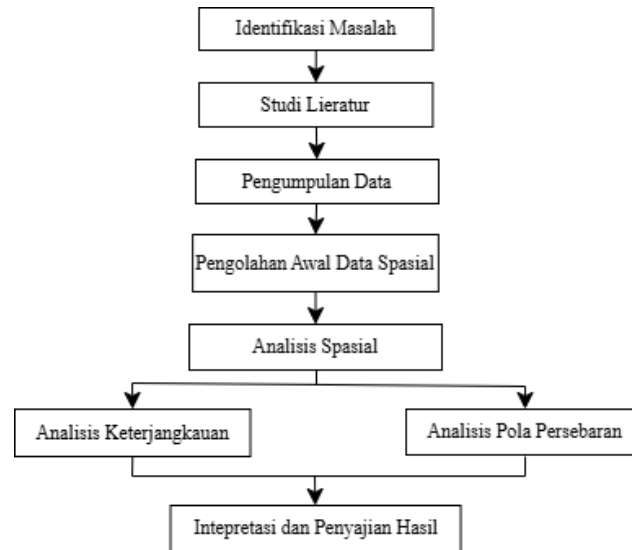
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah lembaga pendidikan keagamaan nonformal, yaitu Taman Pendidikan Al-Qur'an (TPQ) dan Madrasah Diniyah (Madin) yang berada pada wilayah administratif Kecamatan Tlogomulyo, Kabupaten Temanggung. TPQ dan Madin berperan sebagai fasilitas pendidikan bagi Masyarakat, yang menyediakan layanan pembelajaran keagamaan pada skala lingkungan permukiman. Berdasarkan konteks spasial, objek penelitian direpresentasikan dalam bentuk titik lokasi yang menunjukkan posisi aktual TPQ dan Madin di setiap desa dengan total 33 lembaga yang digunakan sebagai unit analisis utama. Selain lokasi lembaga, penelitian ini juga memanfaatkan data batas administratif kecamatan sebagai kerangka wilayah analisis. Dengan demikian, ruang lingkup penelitian tidak hanya melihat keberadaan lembaga secara individual, tetapi juga hubungan spasialnya terhadap lingkungan permukiman di sekitarnya. Pemilihan objek ini sejalan dengan fokus penelitian untuk menganalisis aspek keterjangkauan jarak layanan dan pola persebaran ruang dalam konteks Sistem Informasi Geografis.

2.2 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis untuk mengkaji tingkat keterjangkauan dan pola persebaran lembaga pendidikan keagamaan TPQ dan Madin di Kecamatan Tlogomulyo. Objek penelitian terdiri dari 33 titik lokasi TPQ dan Madin yang berada dalam batas administrasi Kecamatan Tlogomulyo. Data spasial yang digunakan terdiri atas titik koordinat lokasi TPQ dan Madin, serta batas administrasi kecamatan. Seluruh data diproses menggunakan perangkat lunak QGIS dengan sistem koordinat yang disesuaikan untuk menjaga konsistensi hasil analisis, secara rinci tahapan penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini menggunakan deskriptif kuantitatif berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mengkaji tingkat keterjangkauan dan pola persebaran lembaga pendidikan keagamaan TPQ dan Madin di Kecamatan Tlogomulyo, Kabupaten Temanggung. Adapun penjelasan pada tiap tahap Gambar 1 sebagai berikut:

a. Identifikasi Masalah

Pada tahap awal penelitian dilakukan identifikasi masalah mengenai isu utama terkait sejauh mana keterjangkauan layanan TPQ dan Madin terhadap wilayah permukiman serta bagaimana pola persebarannya secara spasial. Perumusan masalah ini menjadi dasar dalam menentukan arah penelitian agar analisis tetap fokus dengan kondisi wilayah kajian dan variabel yang akan dianalisis secara spasial.

b. Studi Literatur

Pada tahap ini, dilakukan studi literatur untuk memperkuat landasan teoritis dan metodologis penelitian. Studi literatur dilakukan dengan menelaah berbagai sumber, seperti jurnal ilmiah, peraturan perencanaan (termasuk SNI 03-1733-2004), serta penelitian terdahulu yang berkaitan dengan analisis keterjangkauan fasilitas dan pola persebaran menggunakan Sistem Informasi Geografis. Tahap ini penting untuk memastikan bahwa metode yang digunakan relevan dan sesuai dengan konteks penelitian.

c. Pengumpulan Data

Pada tahap ini, pengumpulan data dilakukan dengan membagi jenis data yang digunakan dalam penelitian yaitu data spasial dan data non spasial [4]. Data spasial meliputi titik koordinat lokasi TPQ dan Madin dan data batas administrasi Kecamatan Tlogomulyo. Titik koordinat lokasi lembaga diperoleh melalui hasil digitasi dan verifikasi lapangan, sedangkan data batas administrasi digunakan sebagai dasar pembatas wilayah analisis. Seluruh data disiapkan dan diolah dalam cakupan SIG.

d. Pengolahan Awal Data Spasial

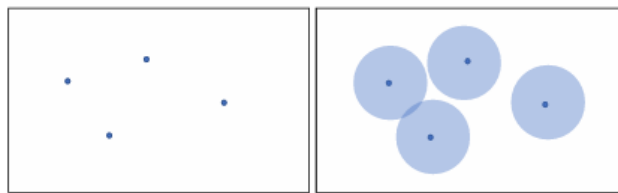
Pada tahap pengolahan data awal ini dilakukan proses penyesuaian sistem koordinat (CSR), penyesuaian data pendukung pada, pengecekan kelengkapan atribut pengolahan data, serta penataan layer agar data dapat dianalisis secara akurat. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh data berada pada sistem referensi yang sama dan tidak menimbulkan kesalahan dalam analisis spasial. Tahap ini dilakukan menggunakan perangkat lunak Q-GIS. Pada tahap ini data koordinat dimasukkan ke dalam sistem, disesuaikan dengan sistem proyeksi EPSG:4326, kemudian divisualisasikan dalam bentuk titik persebaran. Layer batas desa dimasukkan untuk memberikan konteks wilayah, dan setiap lembaga diberi simbolisasi sesuai kategorinya.

e. Analisis Spasial

Tahap analisis spasial pada penelitian ini menggunakan dua analisis, yaitu analisis keterjangkauan dan analisis pola persebaran. Berikut adalah tahapan dari analisis spasial:

1. Analisis Keterjangkauan

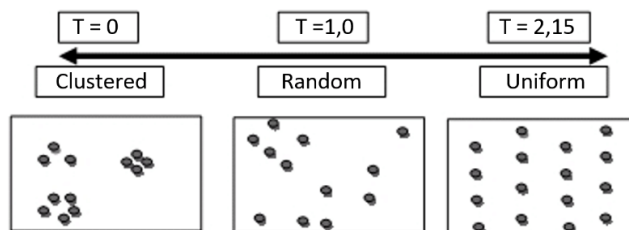
Metode yang digunakan dalam analisis keterjangkauan adalah buffering dengan membentuk zona jangkauan disetiap titik lokas TPQ dan Madin. Radius buffer ditetapkan sebesar 500 meter, dengan mengacu pada SNI 03-1733-2004 tentang Perencanaan Lingkungan, yang menyebutkan bahwa jarak layanan fasilitas pendidikan skala lingkungan berada pada kisaran 300–500 meter. Penetapan radius ini dimaksudkan untuk merepresentasikan jarak tempuh yang masih tergolong wajar dan mudah dijangkau oleh masyarakat, khususnya anak usia belajar. Zona buffer yang dihasilkan selanjutnya dilakukan overlay dengan peta permukiman, sehingga diperoleh informasi spasial mengenai area permukiman yang berada di dalam maupun di luar jangkauan layanan TPQ dan Madin. Hasil analisis ini digunakan untuk menilai tingkat keterjangkauan layanan pendidikan keagamaan secara spasial, serta mengidentifikasi wilayah yang berpotensi mengalami keterbatasan akses. Analisis buffer disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Analisis Buffer

2. Analisis Pola Persebaran

Analisis pola persebaran dilakukan menggunakan metode *Nearest Neighbor Analysis* (NNA) pada QGIS, dengan memanfaatkan data titik lokasi TPQ dan Madin yang sama dengan analisis keterjangkauan. Analisis pola persebaran bertujuan untuk mengidentifikasi kecenderungan distribusi spasial TPQ dan Madin di Kecamatan Tlogomulyo, apakah bersifat mengelompok, acak, atau tersebar merata.



Gambar 3. Klasifikasi Pola Persebaran

Tahapan analisis dimulai dengan perhitungan jarak antar titik terdekat (*observed mean distance*) dan jarak rata-rata harapan (*expected mean distance*) berdasarkan luas wilayah penelitian dan jumlah titik lokasi. Perbandingan kedua nilai tersebut menghasilkan indeks *Nearest Neighbor* (R) yang digunakan sebagai indikator utama pola persebaran spasial. Penjelasan pada Gambar 3 apabila nilai T lebih kecil dari 1 menunjukkan kecenderungan pola mengelompok, nilai T mendekati 1 menunjukkan pola acak, sedangkan nilai T lebih besar dari 1 mengindikasikan pola yang lebih merata [21]. Selain nilai indeks T, analisis ini juga memperhatikan nilai z-score untuk mengetahui makna statistik dari pola yang terbentuk. Dalam penelitian ini, pengujian signifikansi dilakukan menggunakan tingkat kepercayaan $\alpha = 0,05$ yang umum digunakan dalam analisis spasial untuk menilai apakah penyimpangan pola dari kondisi acak masih berada dalam batas variasi alami atau menunjukkan kecenderungan distribusi tertentu. Dengan demikian, hasil analisis tidak hanya menggambarkan kecenderungan pola persebaran secara deskriptif, tetapi juga dievaluasi secara statistik melalui nilai z-score untuk menilai kekuatan pola persebaran yang dihasilkan.

f. Interpretasi dan Penyajian Hasil

Pada tahap ini, hasil dari analisis spasial diinterpretasikan secara deskriptif dengan mengaitkan temuan penelitian terhadap kondisi wilayah serta hasil penelitian terdahulu. Hasil analisis disajikan dalam bentuk peta tematik, tabel, dan uraian naratif agar mudah dipahami serta dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam perencanaan dan pemerataan lembaga pendidikan keagamaan di Kecamatan Tlogomulyo.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Analisis Keterjangkauan TPQ dan Madin Kecamatan Tlogomulyo

Analisis keterjangkauan dalam penelitian ini dilakukan dengan menerapkan metode *buffering* menggunakan perangkat lunak QGIS. Metode ini digunakan untuk menggambarkan jangkauan layanan lembaga TPQ dan Madrasah Diniyah secara spasial berdasarkan jarak tertentu dari titik lokasi lembaga. Hasil dari proses *buffering* berupa zona jangkauan layanan yang terbentuk mengelilingi setiap titik lokasi TPQ dan Madin di Kecamatan Tlogomulyo.

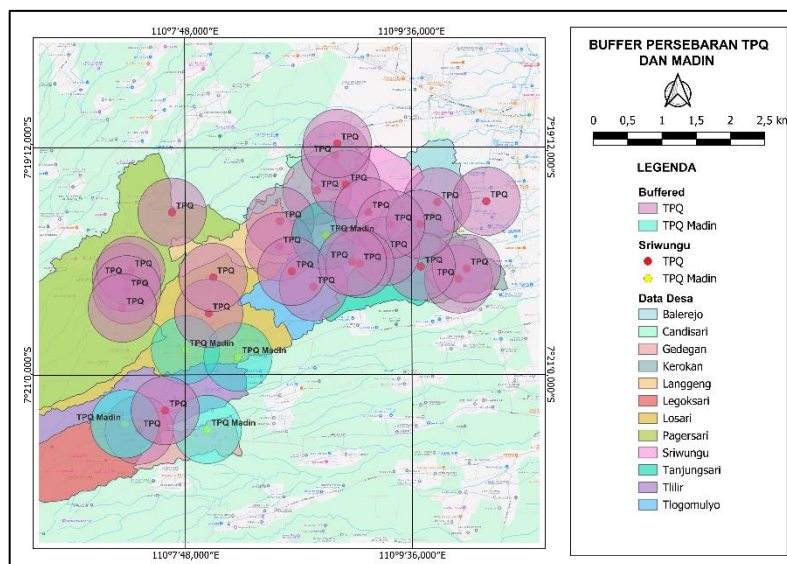
Tabel 1. Data Lembaga TPQ dan Madin Kecamatan Tlogomulyo

No	Keterangan	Longitude	Latitude	Desa
1.	TPQ Madin Roudlotul Jannah	110.1329019860091	-7.357208809501232	Gedegan
2.	TPQ Baitussalam	110.16121219850284	-7.335742826223703	Tanjungsari
3.	TPQ Al Hidayah	110.15016116715805	-7.319493215033316	Tanjungsari
4.	TPQ Nurul Iman	110.15656122548579	-7.33370908198872	Tanjungsari
5.	TPQ Darul Ulum	110.16110188371941	-7.330185061053809	Tanjungsari
6.	TPQ Nurul Hikmah	110.15720495565655	-7.3301815718390815	Tanjungsari
7.	TPQ Al Ikhlas	110.16986578634597	-7.327158544555983	Tanjungsari
8.	TPQ Madin Nurul Huda	110.12981910403582	-7.346868756539301	Losari
9.	TPQ Madin Sabilussalam	110.1365754532891	-7.347863471897408	Losari
10.	TPQ Nurul Qur'an	110.13271541510382	-7.342053133058659	Losari
11.	TPQ Darul Hidayah	110.13281427326152	-7.337336159859948	Losari



No	Keterangan	Longitude	Latitude	Desa
12	TPQ Daruna'im	110.12224079862281	-7.337124643234339	Pagersari
13	TPQ Ihyaa Uddin	110.12281216914809	-7.336202790521392	Pagersari
14	TPQ Darun Na'im	110.12229812867379	-7.338761160356659	Pagersari
15	TPQ Ar Rohmah	110.12828839781257	-7.328534220571856	Pagersari
16	TPQ Al Karomah	110.12170127248507	-7.341155237444323	Pagersari
17	TPQ Kyai Gelang	110.14697887466521	-7.338393151274581	Pagersari
18	TPQ Darul Khusus	110.14414863897726	-7.336347626599102	Tlogomulyo
19	TPQ Al Iman	110.15311134401843	-7.335354995198627	Tlogomulyo
20	TPQ Al Anwar	110.15213065948087	-7.335091628438833	Tlogomulyo
21	TPQ Nurul Huda	110.16616950085057	-7.3373868427686935	Kerokan
22	TPQ Darul Istiqomah	110.16725591384764	-7.3360417185042825	Kerokan
23	TPQ Darussalam	110.12734269479672	-7.35470142474023	Tlilir
24	TPQ Darul Hasanah	110.14257824269127	-7.3297221129942525	Langgeng
25	TPQ Halimatu Sya'diyah	110.14246569041116	-7.3331044304523125	Langgeng
26	TPQ Darussa'adah	110.1239055675645	-7.357272288710107	Legoksari
27	TPQ Madin Hidayatul Athfal	110.12200209824891	-7.356445071901236	Legoksari
28	TPQ Madin Nur Huda	110.14865683309618	-7.331601909802066	Sriwungu
29	TPQ Nurul Hidayah	110.151282419447	-7.324892584849652	Sriwungu
30	TPQ Muttaqin	110.15424640045877	-7.328531934521233	Sriwungu
31	TPQ At Thohoriyah	110.14747669794579	-7.325682896044607	Candisari
32	TPQ Al Hidayah	110.14990044667556	-7.321092482893892	Candisari
33	TPQ Kyai Badak	110.1633848993987	-7.327217877215228	Balerejo

Seperti pada Tabel 1, buffer dibentuk pada 33 titik lokasi TPQ dan Madin yang telah dipetakan sebelumnya. Setiap titik merepresentasikan posisi lembaga pendidikan keagamaan nonformal yang melayani masyarakat di sekitarnya. Penentuan radius buffer mengacu pada SNI 03-1733-2004 tentang Perencanaan Lingkungan, yang menyebutkan bahwa jangkauan pelayanan fasilitas pendidikan pada skala lingkungan berada dalam kisaran 300–500 meter. Dalam penelitian ini, radius buffer yang digunakan adalah 500 meter, dengan pertimbangan untuk menangkap jangkauan layanan maksimal yang masih dianggap layak dijangkau oleh masyarakat pada lingkungan permukiman. Hasil analisis keterjangkauan selanjutnya disajikan dalam bentuk peta tematik pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta analisis buffering TPQ Madin Kecamatan Tlogomulyo

Peta ini memperlihatkan sebaran zona buffer TPQ dan Madin serta hubungannya dengan pola permukiman di Kecamatan Tlogomulyo. Berdasarkan hasil pemodelan spasial, dapat diamati bahwa sebagian besar kawasan permukiman berada di dalam zona buffer. Kondisi ini menunjukkan bahwa secara umum keberadaan TPQ dan Madin relatif mudah diakses oleh masyarakat, khususnya bagi warga yang tinggal di sekitar pusat-pusat permukiman desa.

Selain itu, pada beberapa lokasi terlihat adanya zona buffer yang saling bertumpang tindih, yaitu Desa Pagersari, Tlogomulyo, dan Tanjungsari. Desa Pagersari memiliki luas wilayah 7,33 km² dan merupakan desa dengan kepadatan penduduk tertinggi di Kecamatan Tlogomulyo dengan total 5.265 jiwa serta kepadatan penduduk sebesar 718,28/km². Fenomena ini mengindikasikan adanya konsentrasi lembaga pendidikan keagamaan pada wilayah tertentu, yang umumnya berada di desa dengan kepadatan penduduk lebih tinggi. Tumpang tindih zona buffer tersebut menunjukkan



bahwa Desa Pagersari, Tlogomulyo, dan Tanjungsari, masyarakat memiliki lebih dari satu alternatif lembaga TPQ atau Madin dalam jarak yang relatif dekat.

Namun demikian, hasil analisis juga memperlihatkan masih adanya area permukiman yang berada di luar jangkauan radius buffer 500 meter dari lokasi TPQ dan Madin. Area-area tersebut umumnya terletak pada wilayah dengan kepadatan penduduk yang lebih rendah serta kondisi geografis yang relatif terpencar, seperti permukiman yang berada di lereng atau kawasan perdesaan dengan pola sebaran rumah yang tidak terkonsentrasi. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun secara umum keterjangkauan layanan pendidikan keagamaan di Kecamatan Tlogomulyo sudah cukup baik, pemerataan lokasi lembaga TPQ dan Madin belum sepenuhnya tercapai.

Dengan demikian, hasil analisis buffering memberikan gambaran bahwa akses masyarakat terhadap layanan TPQ dan Madin cenderung terkonsentrasi pada beberapa desa yang kepadatan penduduknya lebih tinggi, sementara sebagian wilayah lainnya seperti desa Losari dan Legoksari masih memiliki keterbatasan jangkauan. Temuan ini menjadi dasar penting dalam mengevaluasi kebutuhan penguatan atau penambahan lembaga pendidikan keagamaan, khususnya pada area permukiman yang berada di luar zona jangkauan optimal.

3.2 Hasil Pola Persebaran TPQ dan Madin Kecamatan Tlogomulyo

Pola persebaran dalam penelitian ini menggunakan *Nearest Neighbor Analysis* pada aplikasi QGIS dilakukan terhadap 33 titik lokasi TPQ dan Madin yang telah disesuaikan dengan batas administrasi Kecamatan Tlogomulyo. *Nearest Neighbor Analysis* dilakukan untuk mengevaluasi pola persebaran spasial lembaga TPQ dan Madin di Kecamatan Tlogomulyo berdasarkan jarak antar lokasi terdekat, sehingga dapat diketahui apakah persebarannya bersifat mengelompok, acak, atau seragam. Hasil dari nilai indeks *Nearest Neighbor* (R) menjadi indikator dalam mengidentifikasi kecenderungan pola persebaran lembaga. Perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil *Nearest Neighbor Analysis* pada Q-GIS

Deskripsi	Nilai
Observed mean distance	381,81
Expected mean distance	411,56
Nearest neighbor index	0,93
Number of points	33
Z-Score	-0.79

Hasil analisis NNA pada Tabel 2 menunjukkan nilai jarak rata-rata teramati sebesar 381,81 meter dan jarak rata-rata harapan sebesar 411,56 meter. Perbandingan kedua nilai tersebut menghasilkan indeks *Nearest Neighbor* (R) sebesar 0,93. Dimana nilai T yang lebih kecil dari 1 menunjukkan bahwa pola persebaran TPQ dan Madin di Kecamatan Tlogomulyo *clustering* atau cenderung mengelompok, di mana jarak antar lembaga relatif lebih dekat dibandingkan dengan pola acak.

Kecenderungan pengelompokan ini mengindikasikan bahwa pendirian TPQ dan Madin tidak tersebar secara merata di seluruh wilayah kecamatan, melainkan lebih banyak terkonsentrasi pada area tertentu. Pola tersebut umumnya berkaitan dengan keberadaan permukiman yang lebih padat, pusat aktivitas keagamaan, serta aksesibilitas yang lebih baik. Dengan kata lain, lokasi lembaga pendidikan keagamaan cenderung mengikuti pola sebaran penduduk dan fasilitas pendukung yang telah ada sebelumnya.

Namun nilai z-score sebesar -0,79 apabila dibandingkan dengan ambang signifikansi $\alpha = 0,05$, nilai z-score berada dalam rentang -1,96 hingga +1,96 yang menunjukkan bahwa tingkat pengelompokan tersebut belum signifikan secara statistik. Nilai ini mengindikasikan bahwa pola mengelompok yang teridentifikasi masih berada dalam batas variasi yang dapat terjadi secara acak. Artinya, meskipun terdapat kecenderungan lokasi TPQ dan Madin saling berdekatan di beberapa wilayah, pola tersebut belum terbentuk secara kuat dan konsisten di seluruh desa dalam wilayah Kecamatan Tlogomulyo.

Hasil ini menunjukkan bahwa distribusi TPQ dan Madin berada pada kondisi antara pola acak dan mengelompok lemah. Kondisi tersebut sejalan dengan hasil analisis keterjangkauan sebelumnya yang memperlihatkan adanya tumpang tindih zona buffer pada desa Pagersari, Tanjungsari, dan Tlogomulyo, sekaligus keberadaan area yang relatif jauh dari jangkauan layanan. Dengan demikian, pola persebaran yang belum signifikan secara statistik ini mencerminkan bahwa penempatan lembaga pendidikan keagamaan di Kecamatan Tlogomulyo masih bersifat adaptif terhadap kebutuhan lokal, namun belum sepenuhnya direncanakan berdasarkan prinsip pemerataan spasial.

Temuan ini menjadi penting dalam konteks perencanaan pendidikan keagamaan, karena pola persebaran yang cenderung mengelompok berpotensi menyebabkan ketimpangan akses bagi masyarakat yang tinggal di wilayah dengan kepadatan rendah atau lokasi yang terpencar. Oleh karena itu, hasil analisis *Nearest Neighbor* ini dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam penentuan lokasi TPQ dan Madin di masa mendatang agar distribusinya lebih seimbang dan mampu menjangkau seluruh wilayah Kecamatan Tlogomulyo secara lebih optimal.

3.3 Pembahasan

Hasil analisis buffer yang ditunjukkan pada Gambar 4 dan *Nearest Neighbor Analysis* (NNA) pada Tabel 2 memberikan gambaran yang saling menguatkan mengenai kondisi persebaran TPQ dan Madin di Kecamatan Tlogomulyo. Nilai indeks NNA pada Tabel 2 menunjukkan kecenderungan pola mengelompok sejalan dengan hasil analisis buffering pada Gambar 4 yang memperlihatkan adanya tumpang tindih zona layanan pada Desa Pagersari, Tanjungsari, dan Tlogomulyo. Kondisi



ini mengindikasikan bahwa keberadaan TPQ dan Madin cenderung terkonsentrasi pada area dengan kepadatan permukiman yang lebih tinggi, sehingga Desa Pagersari, Tanjungsari, dan Tlogomulyo memiliki tingkat akses layanan pendidikan keagamaan yang relatif lebih baik dibandingkan wilayah lainnya.

Zona buffer yang ditemukan pada Gambar 4 terdapat Desa Pagersari, Tanjungsari, dan Tlogomulyo yang tumpang tindih sejalan dengan nilai indeks *Nearest Neighbor* pada Tabel 2 yang menunjukkan kecenderungan pengelompokan. Kondisi ini menandakan bahwa wilayah dengan kepadatan penduduk lebih tinggi cenderung memiliki lebih banyak lembaga TPQ dan Madin dalam jarak yang relatif dekat. Sebaliknya, wilayah dengan kepadatan rendah dan permukiman yang terpencar cenderung memiliki keterbatasan jangkauan layanan, sebagaimana ditunjukkan oleh area di luar zona buffer. Di sisi lain, nilai z-score pada Tabel 2 yang tidak signifikan serta masih ditemukannya area permukiman di luar jangkauan buffer 500 meter menunjukkan bahwa pemerataan akses layanan belum sepenuhnya tercapai. Beberapa wilayah, khususnya yang berada di kawasan pinggiran atau dengan pola permukiman yang terpencar masih memiliki keterbatasan dalam menjangkau TPQ dan Madin.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan QGIS efektif dalam mengkaji keterjangkauan dan pola persebaran lembaga pendidikan keagamaan TPQ dan Madrasah Diniyah di Kecamatan Tlogomulyo. Hasil analisis buffer dengan radius 500 meter mengindikasikan bahwa sebagian besar kawasan permukiman telah berada dalam jangkauan layanan TPQ dan Madin, terutama pada wilayah dengan kepadatan penduduk yang relatif tinggi. Namun demikian, masih ditemukan sejumlah area permukiman yang berada di luar zona jangkauan, khususnya pada wilayah dengan kondisi geografis terpencar dan kepadatan penduduk yang lebih rendah. Analisis *Nearest Neighbor Analysis* (NNA) menghasilkan nilai indeks *Nearest Neighbor* (R) sebesar 0,93 dengan z-score -0,79 pada tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$, yang menunjukkan kecenderungan pola persebaran mengelompok lemah dan belum signifikan secara statistik pada tingkat kepercayaan 95%. Temuan ini mengindikasikan bahwa penempatan TPQ dan Madin cenderung mengikuti pola permukiman dan kebutuhan lokal, namun belum sepenuhnya direncanakan berdasarkan prinsip pemerataan spasial. Integrasi hasil analisis buffer dan NNA memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai ketimpangan akses layanan pendidikan keagamaan di wilayah penelitian. Penelitian ini memiliki keterbatasan pada penggunaan radius buffer berbasis standar, sehingga penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan variabel tambahan seperti kepadatan penduduk yang lebih detail dan jaringan jalan untuk memperoleh gambaran aksesibilitas yang lebih kontekstual.

REFERENCES

- [1] Nabilah and S. Hidayah, "Peran Taman Pendidikan Al-Qur'an dalam meningkatkan kualitas dalam membaca Al-Qur'an," *JPDSSH*, vol. 1, no. 9, pp. 1913–1918, 2022, doi: <https://doi.org/10.53625/jpdssh.v1i9.2827>.
- [2] A. Rusdiana and A. Kodir, *Pengelolaan Madrasah Diniyah Konteporer*. Yayasan Darul Hikam, 2022. [Online]. Available: [https://books.google.co.id/books?id=Dr1mEAAAQBAJ&lpq=PA1&ots=oRnpzbAOM9&dq=pengertian madrasah diniyah &lr&pg=PP5#v=onepage&q=pengertian madrasah diniyah&f=false](https://books.google.co.id/books?id=Dr1mEAAAQBAJ&lpq=PA1&ots=oRnpzbAOM9&dq=pengertian%20madrasah%20diniyah&lr&pg=PP5#v=onepage&q=pengertian%20madrasah%20diniyah&f=false)
- [3] A. B. Nasution and N. M. Harahap, "Sistem Informasi Geografis pada Persebaran Pembangunan Madrasah di Provinsi Sumatera Utara berbasis Web," *Remik*, vol. 8, no. 20, pp. 153–164, 2024, doi: <https://doi.org/10.33395/remik.v8i1.13272>.
- [4] I. R. Mukhlis and Putra, *Sistem Informasi Geografis (SIG)*, no. December. 2023. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/376582770_SISTEM_INFORMASI_GEOGRAFIS_SIG
- [5] S. Utomo and M. A. Hamdani, "Sistem Informasi Geografis (SIG) Pariwisata Kota Bandung Menggunakan Google Maps Api dan PHP," *FIKI*, vol. XI, no. 1, 2021.
- [6] L. Somantri and H. M. Ihsan, "Development of a Thematic Mapping Learning Module for Social Studies Based on Geographic Information System," *J. Kependidikan*, vol. 11, no. 3, pp. 1259–1270, 2025, doi: <https://doi.org/10.33394/jk.v11i3.12542>.
- [7] T. R. Bakhtiar and A. K. Anam, "Penggunaan SIG untuk Pemetaan dan Analisis Jumlah Sebaran mahasiswa dan Perguruan Tinggi di Kabupaten Brebes," vol. 1, no. 3, pp. 641–650, 2024, doi: <https://doi.org/10.61722/jirs.v1i3.735>.
- [8] N. A. Rizky, T. C. Novianti, and E. Rahmadi, "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)," *J. Plano Stud.*, vol. 2, no. 1, pp. 29–40, 2025, doi: <https://doi.org/10.36982/jops.v2i1.5729>.
- [9] S. Rizal and P. D. S. Syaibana, "Analisis Keterjangkauan dan Pola Persebaran SMA/MA Negeri di Kabupaten Banyuwangi Menggunakan Analisis Buffering dan Nearest Neighbor pada Aplikasi Q-GIS," *Techno*, vol. 21, no. 2, pp. 355–363, 2022, doi: <https://doi.org/10.33633/TC.V21I2.5996>.
- [10] E. N and S. E., "Quantum Geographic Information System (QGIS) for Mapping of Study Areas," *Biotica*, vol. 5:1, 2023, doi: 10.1063/1.5028062.Kamaraj.
- [11] A. Vijil-Morin, K. Godwin, A. Ramirez, A. Mackintosh, C. Mcburnie, and B. Haßler, "School Mapping and Decision-Making," *UNESCO*, p. 56, 2023, doi: <https://doi.org/10.54676/ejzh8821>.
- [12] V. F. Ridwan, "Penerapan Buffer Analysis dalam bidang Teknik Sipil dan Lingkungan," *J. Appl. Civ. Environ. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 61–66, 2021, doi: <https://doi.org/10.31963/jacee.v1i2.2998>.
- [13] A. M. Soltisz, P. F. Craigmile, and R. Veeraraghavan, "Spatial Pattern Analysis using Closest Events (SPACE) — A Nearest Neighbor Point Pattern Analysis Framework for Assessing Spatial Relationships from Digital Images Spatial Pattern Analysis using Closest Events (SPACE) — A Nearest Neighbor Point Pattern," *Microsc. Microanal.*, vol. 30, no. 2, pp. 306–317, 2024, doi: 10.1093/micmic/ozac022.



- [14] B. Kejora, "Analisis SIG Buffering untuk Mengidentifikasi Area Pengaruh dalam Pengolahan Data Geospasial," *Technogis*. [Online]. Available: <https://www.technogis.co.id/analisis-sig-buffering-identifikasi-area-pengaruh-pengelolaan-data-geospasial/>
- [15] M. Sibly, M. Deffry, and N. F. Khairunnisa, "Analisis Pola Persebaran Sekolah Menengah Atas di Kecamatan Koja , Jakarta Utara Menggunakan Metode Nearest Neighbor Analysis (NNA)," *J. Sains Geogr.*, vol. 1, no. 2, 2023, doi: 10.2210/jsg.vx1ix.xxx.
- [16] V. T. W. Sapakoly and F. S. Papilaya, "Analisis Pola Persebaran & Keterjangkauan SMA/SMK di Kota Salatiga Menggunakan Analisis Buffering & Nearest Neighbor," *Simika*, vol. 6, no. 1, pp. 1–9, 2023, doi: <https://doi.org/10.47080/simika.v6i1.2189>.
- [17] M. I. Lady, A. S. Sembel, and M. M. Rengkung, "Analisis Pola Persebaran dan Keterjangkauan SD, SMP, dan SAMA/SMK Negeri di Kabupaten Kepulauan Talaud Menggunakan Analisis Nearest Neighbour dan Buffering," *SABUA*, vol. 14, no. 1, 2025, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/SABUA/article/view/62281>
- [18] A. N. Taufiqurrahman, K. Akbar, and M. W. A. Saputra, "Analisis Pola Persebaran dan Area Jangkauan Rumah Sakit Berdasarkan Metode Average Nearest Neighbor dan Multi-Ring Buffer di Daerah Kota Tangerang, Banten, Indonesia," *Community Serv. Artic.*, pp. 55–64, 2024, doi: <https://doi.org/10.65344/comers.v1i2.53>.
- [19] N. D. Cahyani, Fajriyanto, and A. Tridawati, "Analisis Spasial Persebaran Sekolah Berdasarkan Keterjangkauan dan Kenyamanan Termal Menggunakan SIG di Kecamatan Kotabumi Selatan, Lampung Utara," *J. Geod. Geomatics*, vol. 5, no. 1, pp. 23–34, 2025, doi: <https://doi.org/10.23960/datum.v5i1.6816>.
- [20] Nurwahyu and I. Akhmad, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Indomaret Di Kecamatan Tenggarong Berbasis Quantum GIS," *Pengabd. Kpd. Masy. Bid. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 51–54, Nov. 2023, doi: 10.30872/petisi.v1i2.822.
- [21] S. Hariyani, E. B. Kurniawan, F. Usman, and F. Shoimah, "Sustainability Level Of Densely Populated Area : Jatimulyo Urban Communities, Lowokwaru District, Malang City," *Tata Loka*, vol. 21, no. 4, pp. 718–726, 2019, doi: <https://doi.org/10.14710/tataloka.21.4.718-726>.