

Analisis Buffer Dalam Sistem Informasi Geografis Untuk Optimalisasi Jangkauan Fasilitas Puskesmas Makassar

Biko Harianto ¹⁾, Muhammad Gilang Firmansyah ²⁾ *, Akhmad Irsyad ³⁾, Amin Padmo Azam Masa ⁴⁾, Muhammad Zulfariansyah ⁵⁾, Muhammad Rivani Ibrahim ⁶⁾

¹⁾Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

E-Mail : bikoharianto03@gmail.com ¹⁾; gilang19firmansyah@gmail.com ²⁾; akhmadirsyad@ft.unmul.ac.id ³⁾; aminpadmo@ft.unmul.ac.id ⁴⁾; zulfariansyah@unmul.ac.id ⁵⁾; mrivani.ibrahim@gmail.com ⁶⁾;

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis persebaran dan jangkauan pelayanan fasilitas puskesmas di Kabupaten Makassar dengan memanfaatkan metode *buffer* dan *Multiple Ring Buffer* dalam Sistem Informasi Geografis (SIG). Latar belakang penelitian ini didasarkan pada pentingnya pemerataan fasilitas kesehatan tingkat pertama agar masyarakat di wilayah permukiman dapat memperoleh akses pelayanan kesehatan secara lebih mudah dan merata. Dalam penelitian ini digunakan data sekunder yang meliputi data lokasi fasilitas puskesmas, batas administrasi wilayah, serta data kawasan permukiman. Seluruh data kemudian diolah menggunakan perangkat lunak QGIS versi 3.26.3 melalui tahapan penyesuaian sistem koordinat, pembuatan buffer dengan radius tertentu, serta analisis *Multiple Ring Buffer* untuk melihat variasi jangkauan pelayanan dalam beberapa lapisan radius. Hasil analisis menunjukkan bahwa fasilitas puskesmas di Kabupaten Makassar secara umum telah tersebar pada berbagai wilayah permukiman. Peta buffer memperlihatkan bahwa sebagian besar kawasan permukiman telah berada dalam cakupan radius pelayanan fasilitas kesehatan. Sementara itu, hasil *Multiple Ring Buffer* menunjukkan adanya beberapa wilayah yang memiliki tumpang tindih jangkauan pelayanan antar fasilitas kesehatan, yang menandakan bahwa sejumlah puskesmas berada pada lokasi yang relatif berdekatan. Di sisi lain, analisis ini juga memberikan gambaran spasial yang lebih jelas mengenai pola persebaran fasilitas kesehatan dari berbagai arah wilayah, baik utara selatan maupun timur barat. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode buffer dan *Multiple Ring Buffer* efektif digunakan untuk mengevaluasi persebaran serta keterjangkauan pelayanan puskesmas di Kabupaten Makassar. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi spasial yang bermanfaat sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan pemerataan fasilitas kesehatan, khususnya dalam upaya meningkatkan akses layanan kesehatan masyarakat secara lebih optimal.

Kata Kunci : Puskesmas, Fasilitas, SIG, Analisis Buffer

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan fasilitas pelayanan kesehatan yang merata merupakan salah satu faktor penting dalam mendukung akses masyarakat terhadap layanan kesehatan dasar. Dalam konteks pelayanan kesehatan tingkat pertama, puskesmas memiliki peran strategis karena menjadi fasilitas utama yang menyelenggarakan upaya promotif, preventif, kuratif, dan rehabilitatif di wilayah kerjanya (Hermawan, Purwanto, and Pandjaitan 2020). Oleh karena itu, pemerataan dan jangkauan puskesmas perlu dianalisis agar dapat diketahui kesesuaian antara sebaran fasilitas kesehatan dengan kebutuhan Masyarakat (Satria 2023).

Untuk menilai sebaran dan jangkauan fasilitas tersebut, Sistem Informasi Geografis dapat digunakan sebagai alat bantu analisis spasial yang efektif. Salah satu metode yang umum digunakan dalam SIG adalah *buffer*, yaitu teknik untuk menggambarkan area cakupan di sekitar suatu objek berdasarkan jarak tertentu (Tri, Putra, and Adriat 2021). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode buffer dapat membantu mengidentifikasi distribusi fasilitas kesehatan serta wilayah yang belum terjangkau layanan secara optimal. Selain itu, metode *Multiple Ring Buffer* juga dinilai mampu memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai lapisan jangkauan pelayanan dalam beberapa radius berbeda (Saputra, Abdullah, and Jibril 2023).

Puskesmas sebagai fasilitas kesehatan tingkat pertama memiliki peran strategis dalam menjamin pemerataan pelayanan kesehatan masyarakat di suatu wilayah. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 43 Tahun 2019, puskesmas merupakan fasilitas pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan upaya kesehatan masyarakat dan upaya kesehatan perseorangan tingkat pertama dengan mengutamakan promotif dan preventif di wilayah kerjanya (Peraturan Menteri Kesehatan RI No 43 tahun 2019)(Ewaldo and Naulibasa 2022). Dengan demikian, analisis terhadap persebaran puskesmas menjadi penting untuk mengetahui apakah fasilitas kesehatan tersebut telah berada pada lokasi yang sesuai dan mampu menjangkau masyarakat secara efektif.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis persebaran fasilitas puskesmas di Kota Makassar menggunakan metode buffer dan *Multiple Ring Buffer* dalam Sistem Informasi Geografis. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui jangkauan pelayanan puskesmas serta menggambarkan apakah fasilitas kesehatan telah tersebar secara merata pada wilayah permukiman. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi masukan dalam perencanaan pemerataan fasilitas kesehatan di wilayah Kota Makassar.

*) Correspondenting Author

2. TINJAUAN PUSAKA

A. Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem berbasis komputer yang mengintegrasikan perangkat keras, perangkat lunak, data spasial, prosedur, dan pengguna untuk mengumpulkan, menyimpan, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan informasi yang bereferensi lokasi di permukaan bumi. SIG menggabungkan peta digital (gambar) dengan data tabular (atribut) sehingga peta tidak sekadar representasi statis tetapi menjadi basis analisis dan pengambilan keputusan (Supiyandi et al. 2024). Proses dasar SIG meliputi subsistem masukan data, manajemen dan penyimpanan, manipulasi/analisis spasial, serta penyajian keluaran; kemampuan ini memungkinkan simulasi, prediksi, dan pemodelan fenomena ruang yang sulit dicapai oleh pemetaan konvensional. Karena data SIG berhubungan erat dengan geometri peta, operasi pada objek peta (mis. perubahan skala atau geometri) akan mempengaruhi atributnya, sehingga pengelolaan koordinat, proyeksi, dan kualitas data menjadi aspek penting dalam penggunaan SIG (Haryono et al. 2024).

B. Buffer

Buffer adalah salah satu teknik analisis spasial dalam Sistem Informasi Geografis yang digunakan untuk menentukan area di sekitar objek tertentu berdasarkan jarak yang telah ditetapkan. Objek tersebut dapat berupa titik, garis, maupun poligon. Hasil dari analisis buffer berupa zona penyangga atau area cakupan yang menggambarkan pengaruh suatu objek terhadap wilayah di sekitarnya. Dalam konteks penelitian, buffer digunakan untuk mengetahui sejauh mana jangkauan pelayanan suatu fasilitas dan bagaimana kedekatan antarobjek spasial di dalam peta (Arbiyan P, Anwari, and Muhsi 2023).

C. Puskesmas

Puskesmas adalah fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama yang menyelenggarakan upaya kesehatan masyarakat dan upaya kesehatan perseorangan secara menyeluruh di wilayah kerjanya. Keberadaan puskesmas sangat penting karena menjadi garda terdepan dalam pelayanan kesehatan dasar bagi masyarakat. Puskesmas tidak hanya berfokus pada pengobatan, tetapi juga menekankan upaya promotif dan preventif agar derajat kesehatan masyarakat dapat ditingkatkan secara berkelanjutan (Arbiyan P et al. 2023).

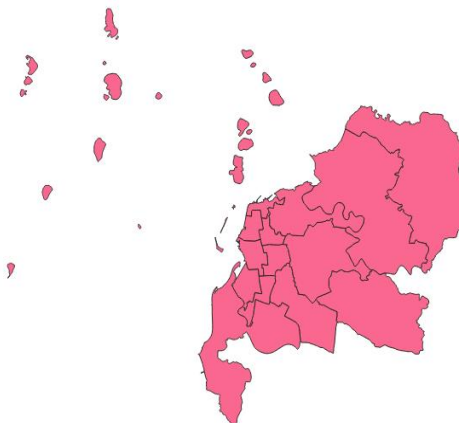
D. Fasilitas

Fasilitas adalah sarana, prasarana, atau segala sesuatu yang disediakan untuk mempermudah dan memperlancar suatu kegiatan. Dalam konteks pelayanan publik, fasilitas berperan penting karena dapat mendukung kelancaran proses layanan dan meningkatkan kenyamanan pengguna. Semakin memadai fasilitas yang tersedia, semakin efektif pula pelaksanaan suatu kegiatan atau pelayanan (Raihana et al. 2024).

3. METODE PENELITIAN

A. Data Dan Lokasi Penelitian

Data penelitian ini diperoleh dari wilayah studi yang berada di Kabupaten Makassar. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1 sebagai gambaran umum area analisis yang menjadi fokus dalam penelitian ini. Pada peta tersebut, warna ungu merepresentasikan batas administrasi kecamatan, sedangkan warna hijau menunjukkan kawasan permukiman. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada kebutuhan untuk melihat hubungan antara persebaran fasilitas puskesmas dengan sebaran permukiman masyarakat, sehingga dapat diketahui apakah jangkauan pelayanan kesehatan telah tersebar secara merata di wilayah penelitian.



Gambar 1. Peta Lokasi Makassar

B. Metode Pengumpulan, Pengolahan, Dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder sebagai sumber utama. Data sekunder yang digunakan meliputi data lokasi fasilitas puskesmas, batas administrasi wilayah, dan data permukiman yang diperoleh dari sumber yang telah tersedia sebelumnya. Penggunaan data sekunder dipilih karena sesuai untuk analisis spasial yang menekankan pada hubungan antara lokasi fasilitas kesehatan dan sebaran wilayah permukiman.

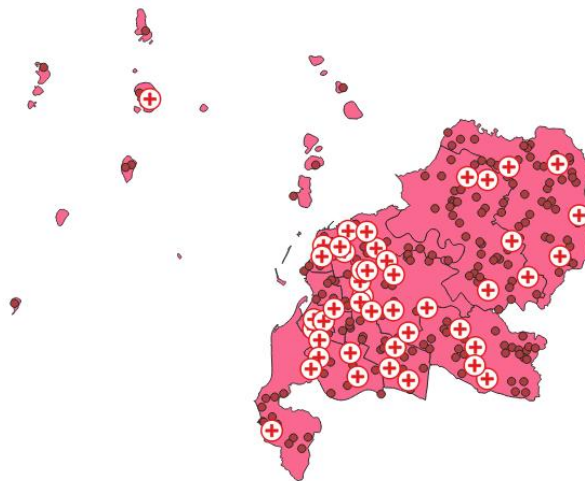
Tahap pengolahan data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak QGIS versi 3.26.3. Data yang telah dikumpulkan terlebih dahulu disesuaikan dengan sistem koordinat yang sama agar dapat dianalisis secara spasial dengan akurat. Setelah itu, dilakukan proses buffer untuk membentuk zona jangkauan di sekitar masing-masing fasilitas puskesmas berdasarkan radius tertentu. Selanjutnya, digunakan metode Multiple Ring Buffer untuk membagi jangkauan pelayanan ke dalam beberapa lapisan jarak sehingga persebaran wilayah layanan dapat terlihat lebih jelas dan rinci.

Proses analisis dilakukan dengan menumpangkan hasil buffer terhadap peta administrasi dan permukiman untuk melihat keterjangkauan fasilitas kesehatan terhadap wilayah sekitarnya. Melalui analisis ini dapat diketahui apakah terdapat wilayah permukiman yang berada di dalam jangkauan pelayanan puskesmas atau justru berada di luar cakupan layanan. Hasil akhir dari pengolahan dan analisis data ini berupa peta persebaran layanan kesehatan di Kabupaten Makassar yang dapat digunakan untuk menggambarkan tingkat keterjangkauan fasilitas puskesmas di wilayah penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Objek dalam penelitian ini adalah seluruh fasilitas puskesmas yang berada di Kabupaten Makassar, sedangkan subjek penelitian ini difokuskan pada analisis persebaran dan potensi jangkauan pelayanan puskesmas di wilayah tersebut. Berdasarkan Gambar 2, sebaran fasilitas kesehatan dalam bentuk titik lokasi yang mewakili keberadaan puskesmas dan rumah sakit pada peta. Pada peta tersebut, simbol berwarna putih merepresentasikan puskesmas, sedangkan simbol berwarna hitam merepresentasikan rumah sakit.

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa fasilitas kesehatan tidak hanya terkonsentrasi pada satu wilayah tertentu, tetapi tersebar pada beberapa bagian Kabupaten Makassar. Namun demikian, sebaran tersebut masih perlu dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui apakah jangkauan pelayanan puskesmas telah menjangkau seluruh kawasan permukiman secara optimal. Oleh karena itu, visualisasi pada Gambar 2 menjadi dasar awal dalam melakukan analisis spasial menggunakan metode buffer dan Multiple Ring Buffer untuk menilai keterjangkauan fasilitas kesehatan terhadap masyarakat.



Gambar 2. Peta Lokasi Fasilitas Puskesmas

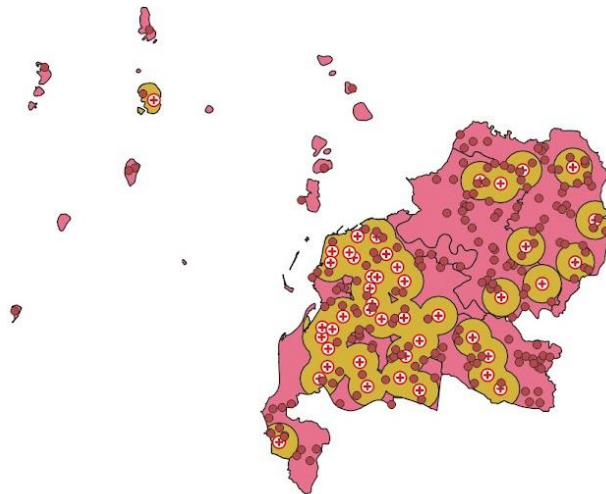
A. Proses Buffering

Buffering merupakan salah satu teknik analisis spasial dalam Sistem Informasi Geografis yang digunakan untuk membentuk zona penyangga di sekitar objek tertentu berdasarkan jarak yang telah ditentukan. Dalam penelitian ini, buffering digunakan untuk mengetahui sejauh mana jangkauan pelayanan fasilitas kesehatan, khususnya puskesmas, terhadap wilayah permukiman di Kabupaten Makassar. Melalui analisis buffer, dapat diketahui area yang berada di dalam cakupan pelayanan fasilitas kesehatan serta area yang kemungkinan belum terjangkau oleh layanan tersebut.

Proses buffering dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak QGIS 3.26.3. Sebelum melakukan analisis, layer fasilitas kesehatan terlebih dahulu dipastikan menggunakan sistem koordinat yang sesuai, yaitu UTM Zona 50, agar hasil pengukuran jarak lebih akurat. Setelah itu, proses buffer dilakukan melalui menu Vector kemudian Geoprocessing Tools dan memilih fitur Buffer. Pada tahap ini, jarak buffer ditetapkan sebesar 1000 m dengan opsi Dissolve Result diaktifkan agar zona buffer dari beberapa titik fasilitas dapat digabungkan menjadi satu kesatuan wilayah cakupan.

Hasil buffering pada Gambar 3 menunjukkan bahwa sebagian besar fasilitas puskesmas di Kabupaten Makassar telah tersebar di berbagai wilayah permukiman. Zona buffer yang terbentuk memperlihatkan area jangkauan pelayanan dari masing-masing fasilitas kesehatan serta hubungan antarwilayah layanan yang saling berdekatan. Namun demikian, dari hasil visualisasi ini juga terlihat bahwa untuk memperoleh gambaran yang

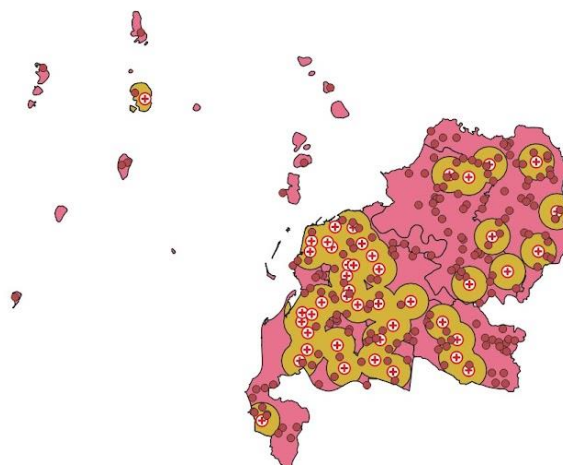
lebih rinci mengenai keterjangkauan pelayanan, analisis perlu dilanjutkan menggunakan metode *Multiple Ring Buffer*. Metode tersebut berguna untuk membedakan jangkauan pelayanan ke dalam beberapa lapisan radius sehingga dapat diketahui tingkat kedekatan fasilitas kesehatan terhadap permukiman secara lebih detail.



Gambar 3. Peta Buffer Puskesmas Dengan Jangkauan 1000 m

Proses pembentukan *Multiple Ring Buffer* dari lokasi fasilitas layanan kesehatan dilakukan menggunakan perangkat lunak QGIS 3.26.3 untuk mengetahui jangkauan pelayanan dalam beberapa lapisan radius. Tahap pertama yang dilakukan adalah membuka menu *Processing Toolbox* melalui panel utama pada QGIS. Setelah itu, layer fasilitas layanan kesehatan yang akan dianalisis dipilih sebagai data input. Selanjutnya, pada kolom pencarian di *Processing Toolbox* dipilih *Multi-ring buffer* atau *Multiple Ring Buffer*. Pada tahap ini, pengguna menentukan jumlah ring yang diinginkan serta jarak antar-ring sesuai kebutuhan analisis. Setelah parameter jarak diatur, proses dijalankan dengan menekan tombol Run.

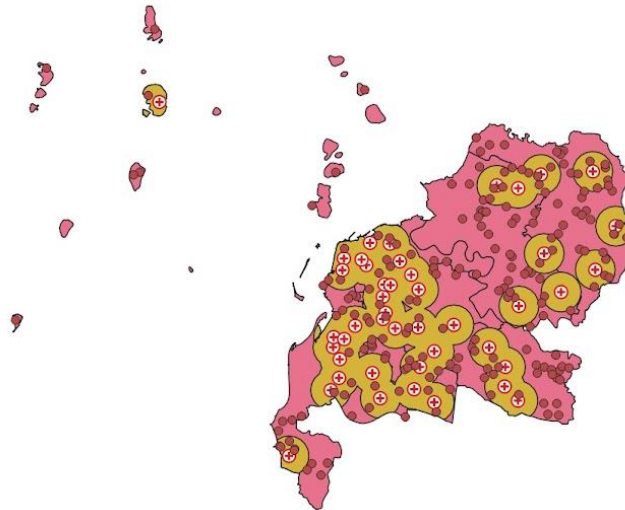
Hasil analisis *Multiple Ring Buffer* pada Gambar 4 menunjukkan zona-jangkauan layanan kesehatan yang terbagi ke dalam beberapa lapisan radius di sekitar fasilitas puskesmas. Dalam tampilan tersebut, *opacity layer* dikurangi agar pola sebaran fasilitas dan wilayah cakupan tetap terlihat jelas, sehingga memudahkan identifikasi hubungan spasial antara lokasi puskesmas dan permukiman di sekitarnya. Dari hasil visualisasi ini terlihat bahwa beberapa wilayah telah berada dalam cakupan pelayanan lebih dari satu fasilitas kesehatan, yang mengindikasikan adanya tumpang tindih jangkauan layanan pada area tertentu. Sebaliknya, terdapat pula wilayah yang berada di luar radius cakupan sehingga perlu dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui tingkat keterjangkauan layanan kesehatan di Kabupaten Makassar.



Gambar 4. Multi Ring Buffer Pada Pelayanan Fasilitas Kesehatan

Berdasarkan Gambar 5, persebaran fasilitas layanan kesehatan di Kabupaten Makassar terlihat cukup luas dan tersebar pada berbagai bagian wilayah, baik dari arah utara ke selatan maupun timur ke barat. Sebaran ini menunjukkan bahwa fasilitas kesehatan tidak hanya terkonsentrasi pada satu titik tertentu, melainkan telah menjangkau beberapa kawasan permukiman. Akan tetapi, hasil *Multiple Ring Buffer* juga memperlihatkan bahwa sebagian fasilitas berada dalam jarak yang saling berdekatan sehingga wilayah cakupannya saling tumpang tindih. Kondisi ini menandakan bahwa pada beberapa area terdapat lebih dari satu fasilitas kesehatan

dalam radius pelayanan yang sama, sedangkan pada area lain masih perlu dilihat lebih lanjut apakah jangkauan pelayanannya sudah benar-benar optimal.



Gambar 5. Peta Keseluruhan Persebaran dan Jangkauan Pelayanan Fasilitas Kesehatan di Kabupaten Makassar

5. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa buffer merupakan salah satu teknik analisis spasial dalam Sistem Informasi Geografis yang digunakan untuk membentuk batas atau zona tertentu di sekitar suatu objek berdasarkan titik, garis, atau poligon yang telah ditentukan. Melalui analisis buffer, dapat diketahui zona inti dan zona penyangga suatu wilayah, serta jarak jangkauan dari objek terhadap lingkungan sekitarnya. Teknik ini sangat bermanfaat untuk mengidentifikasi sebaran dan keterjangkauan fasilitas, khususnya dalam menilai apakah suatu layanan telah menjangkau wilayah yang menjadi target pelayanan.

Dalam studi kasus penelitian ini, analisis buffer dan Multiple Ring Buffer menunjukkan bahwa fasilitas kesehatan, baik rumah sakit maupun puskesmas, di Kabupaten Makassar telah tersebar pada berbagai wilayah permukiman. Sebaran tersebut mengindikasikan bahwa sebagian besar fasilitas kesehatan sudah berada dekat dengan kawasan penduduk sehingga akses layanan relatif tersedia. Namun demikian, hasil analisis juga memperlihatkan adanya beberapa fasilitas yang letaknya berdekatan satu sama lain sehingga menimbulkan tumpang tindih jangkauan pelayanan pada area tertentu. Kondisi ini menunjukkan bahwa penggunaan buffer dan Multiple Ring Buffer tidak hanya membantu melihat luas cakupan pelayanan, tetapi juga memberikan gambaran mengenai efektivitas persebaran fasilitas kesehatan dalam suatu wilayah.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Arbiyan P, R. Ifa., Anwari, and Muhsi. 2023. "Analisis Jangkauan Fasilitas Kesehatan (PUSKESMAS) Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus : Kab.Pamekasan)." *Jurnal Minfo Polgan* 12(2):512–22. doi:10.33395/jmp.v12i2.12450.
- Ewaldo, Kevin, and Gitta Vania Naulibasa. 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. doi:10.32493/jtsi.v5i1.15378.
- Haryono, Chandra, Jullia Titaley, Winsy Christo, Deilan Weku, Christian Alderi, and Jeffta Soewoeh. 2024. "Sistem Informasi Geografis (SIG) Pemetaan Lokasi Rawan Banjir Menggunakan Metode Pembobotan Dan Scoring (Studi Kasus : Kecamatan Tikala)." *IJIDS (Indonesian Journal of Intelligence Data Science)* 03(01):39–47. doi:10.35799/ijids.v3i1.50112.
- Hermawan, Atep, Yanuar Juardi Purwanto, and Nora Herdiana Pandjaitan. 2020. "Analisis Kesesuaian Lokasi Bendung Kecil Dan Daerah Pemanenan Air Hujan (PAH) Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) Di Wilayah Perkotaan." *TATALOKA* 22(2):188–201. doi:<https://doi.org/10.14710/tataloka.22.2.188-201>.
- Peraturan Menteri Kesehatan RI No 43 tahun 2019. 2019. "Peraturan Menteri Kesehatan RI No 43 Tahun 2019 Tentang Puskesmas." *Peraturan Menteri Kesehatan RI No 43 Tahun 2019 Tentang Puskesmas* 65(1335):1–159.
- Raihana, Aliya, Zaky Ahmad Faisal, Muhammad Fiqih, Irna Aulia, Muhamad Yazid Imani, and Walidatush Sholihah. 2024. "Pemanfaatan Aplikasi Qgis Untuk Pemetaan Toko Obat Hama." *JSiI (Jurnal Sistem Informasi)* 11(1):10–14. doi:10.30656/jsii.v11i1.7901.
- Saputra, Adha Feri, Abdullah, and Muhammad Jibril. 2023. "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Lokasi ATM Dan Agen Link Di Kota Tembilahan." *JUTI-UNISI (Jurnal Teknik Industri UNISI)* 7(2):59–67.

- doi:<https://doi.org/10.32520/juti.v7i2.2732>.
- Satria, Dedi. 2023. "Sistem Informasi Geografis Penempatan Fasilitas Publik Pemerintah Kota Banda Aceh Berbasis Google Maps API." *Jurnal Teknologi Informasi* 2(1):60–67. doi:<https://doi.org/10.35308/jti.v2i1.7644>.
- Supiyandi, Eka Pandu Cynthia, Muhammad Noor Hasan Siregar, Afif Badawi, and Febrina Sari. 2024. *Pengenalan Sistem Informasi Geografis*. Pertama. edited by Supiyandi. Sukoharjo: TAHTA MEDIA GROUP.
- Tri, Mario Andika, Yoga Satria Putra, and Riza Adriat. 2021. "Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Kabupaten Mempawah Provinsi Kalimantan Barat Menggunakan Metode Overlay Dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis." *Prisma Fisika* 9(3):234–243. doi:10.26418/pf.v9i3.51089.