



Implementasi WebGIS Berbasis Choropleth Map untuk Monitoring Cakupan ASI Eksklusif di Kota Padang

Jefri Rahmad Mulia¹, Hikmah Adwin Adam², Reni Septiyanti³, Yendi Putra⁴, Santi Prayudani⁵

¹Prodi Informatika, Universitas Adzkia

²Prodi Manajemen Informatika, Politeknik Negeri Medan

³Prodi Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang

⁴Prodi D3 Manajemen Informatika, Universitas Mahaputra Muhammad Yamin

⁵Prodi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Politeknik Negeri Medan

¹jeffirm.if@adzkia.ac.id, ²hikmahadam@polmed.ac.id, ³reniseptiyanti_uin@radenfatah.ac.id,

⁴yendiputrarao@gmail.com, ⁵santiprayudani@polmed.ac.id

Abstract

Exclusive breastfeeding is a vital intervention in reducing infant mortality and preventing stunting. However, the monitoring of exclusive breastfeeding programs in Padang City remains constrained by conventional static spreadsheet reporting, which lacks precise spatial analysis and temporal trend detection. This study aims to design and implement a web-based Geographic Information System (WebGIS) utilizing choropleth mapping to monitor exclusive breastfeeding coverage across Padang City spatially and temporally. Adopting a Research and Development (R&D) approach structured with the Waterfall model, the system integrates micro-spatial data across 11 sub-districts and 24 primary health centers (Puskesmas), combined with statistical coverage data from 2023 to 2024. The system architecture was built using an open-source stack including PostgreSQL/PostGIS, Laravel, and Leaflet.js. Performance evaluations demonstrated high technical efficiency, achieving a First Contentful Paint (FCP) of 1.12 seconds and a spatial query response time of 340 ms. Furthermore, User Acceptance Testing (UAT) scored an average of 91.0% (Highly Feasible category), and the System Usability Scale (SUS) yielded a score of 82.5 (Excellence category). The three-tiered choropleth map successfully highlighted spatial variations and coverage shift dynamics between regions. This WebGIS effectively serves as an interactive monitoring instrument and an evidence-based decision-making support tool for the Padang Health Office to precisely allocate targeted nutritional interventions.

Keywords: WebGIS, Choropleth Map, Exclusive Breastfeeding, Spatial Temporal, Waterfall.

Abstrak

Pemberian Air Susu Ibu (ASI) Eksklusif merupakan intervensi krusial dalam menekan angka kematian bayi dan mencegah stunting. Namun, pemantauan program ASI Eksklusif di Kota Padang masih didominasi oleh sistem rekapitulasi *spreadsheet* statis yang tidak mampu menyajikan analisis spasial presisi maupun deteksi pergeseran tren secara *temporal*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan Sistem Informasi Geografis berbasis web (WebGIS) menggunakan *choropleth map* untuk memantau cakupan ASI Eksklusif di Kota Padang secara spasial-temporal. Menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan metode pengembangan *Waterfall*, sistem ini mengintegrasikan data spasial mikro tingkat Kecamatan (11 wilayah) dan Puskesmas (24 wilayah) serta data statistik cakupan ASI Eksklusif periode 2023–2024. Arsitektur sistem dibangun dengan pustaka *open-source* berbasis PostgreSQL/PostGIS, Laravel, dan Leaflet.js. Hasil evaluasi menunjukkan performa sistem yang sangat baik dengan waktu muat halaman awal (*First Contentful Paint*) sebesar 1,12 detik dan *spatial query response* 340 ms. Pengujian fungsional dan ketergunaan menghasilkan rata-rata skor *User Acceptance Testing* (UAT) sebesar 91,0% (kategori Sangat Layak) dan skor *System Usability Scale* (SUS) sebesar 82,5 (kategori *Excellence*). Visualisasi *choropleth map* tiga tingkatan (Tinggi, Sedang, Rendah) berhasil mengidentifikasi variasi spasial dan dinamika pergeseran cakupan antar-

wilayah. Sistem ini terbukti efektif bertindak sebagai instrumen pemantauan interaktif sekaligus pendukung keputusan berbasis bukti (*evidence-based decision making*) bagi Dinas Kesehatan Kota Padang dalam menentukan alokasi intervensi gizi secara presisi.

Kata Kunci: WebGIS, Choropleth Map, ASI Eksklusif, Spasial Temporal, Waterfall.

© 2026 Author
Creative Commons Attribution 4.0 International License



1. Pendahuluan

Pemberian Air Susu Ibu (ASI) Eksklusif merupakan intervensi vital dalam menekan angka kematian bayi dan mencegah stunting [1],[2]. Berdasarkan laporan BPS tahun 2024, capaian target ini sebenarnya menunjukkan tren positif, di mana angka nasional menyentuh 74,73%, Provinsi Sumatera Barat mencapai 76,44%, dan Kota Padang berada di angka 77,15% [3]. Di Kota Padang, pemantauan program ini masih terkendala oleh sistem pencatatan konvensional berbasis tabel statis atau spreadsheet manual.

Sejumlah penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas pemanfaatan Sistem Informasi Geografis berbasis web (WebGIS) dalam mendukung pemantauan dan analisis kesehatan masyarakat [4]. Peta tematik kloroplet terbukti mempermudah identifikasi wilayah rentan terhadap kasus *stunting* dan gizi buruk [5]. Pengimplementasian WebGIS hingga tingkat unit pelayanan terkecil juga terbukti mempercepat proses penetapan wilayah prioritas intervensi gizi di lapangan [6]. Di samping itu, penggabungan analisis spasial dan temporal sangat krusial untuk mengevaluasi dinamika pergeseran tren ketercapaian program kesehatan dari periode ke periode [7]. Penggunaan instrumen spasial interaktif ini terbukti secara signifikan meningkatkan efisiensi pembacaan data jika dibandingkan dengan metode pelaporan berbasis *spreadsheet* statis konvensional [8].

Meskipun penelitian WebGIS kesehatan terdahulu telah berkembang, terdapat kesenjangan utama pada penelitian-penelitian tersebut. *Pertama*, sebagian besar WebGIS kesehatan sebelumnya masih berfokus pada analisis spasial skala makro di tingkat kabupaten/kota, sehingga mengabaikan variasi spasial mikro di tingkat Kecamatan dan Puskesmas. *Kedua*, sistem yang dikembangkan terdahulu umumnya hanya menyajikan visualisasi data *cross-sectional* satu periode, tanpa mengintegrasikan pemodelan komparatif spasial-temporal interaktif yang dapat mendeteksi transisi pergeseran kategori wilayah dari waktu ke waktu. *Ketiga*, pemantauan indikator spesifik ASI Eksklusif di daerah hingga saat ini masih didominasi oleh sistem rekapitulasi *spreadsheet* statis tanpa fitur analitik spasial presisi.

Posisi dan kebaruan penelitian ini hadir untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Berbeda dengan

penelitian WebGIS kesehatan sebelumnya yang sebatas memetakan data secara makro dan tunggal, kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi data spasial mikro (11 Kecamatan dan 24 Puskesmas) yang dikombinasikan dengan fitur analitik spasial-temporal komparatif dua periode (2023–2024) menggunakan *choropleth map* tiga tingkatan visual (Tinggi, Sedang, Rendah). Pendekatan ini mampu mengidentifikasi kluster wilayah persisten berisiko rendah serta pola pergeseran dinamika cakupan antar-wilayah secara *real-time*. Dengan demikian, instrumen ini tidak hanya berfungsi sebagai media visualisasi, tetapi juga memberikan rekomendasi berbasis bukti (*evidence-based decision making*) bagi Dinas Kesehatan Kota Padang dalam menentukan alokasi intervensi gizi secara presisi dan tepat sasaran.

2. Metode Penelitian

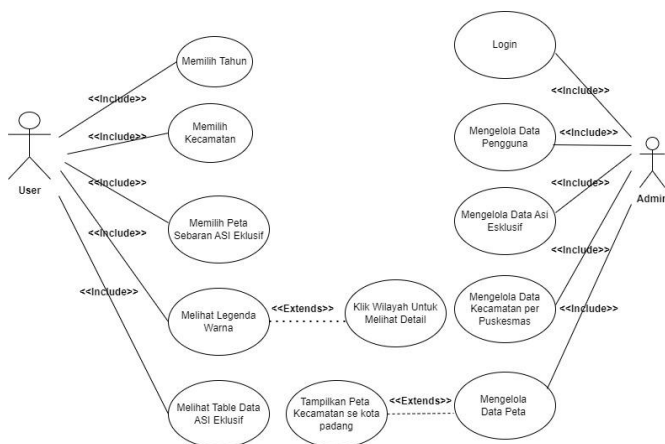
Penelitian ini menerapkan pendekatan studi pengembangan (*Research and Development*) yang berfokus pada rancang bangun sistem informasi berbasis spasial. Penelitian dilaksanakan di Kota Padang dengan memanfaatkan integrasi data geospasial wilayah administrasi dan data statistik kesehatan masyarakat dari Dinas Kesehatan Kota Padang. Pendekatan ini dirancang untuk mengubah data tabular konvensional menjadi visualisasi peta tematik interaktif yang mendukung pengambilan keputusan secara presisi.

2.1. Bahan dan Alat

Dalam pelaksanaannya, penelitian ini memanfaatkan kombinasi data primer dan sekunder yang terbagi menjadi data spasial dan non-spasial, serta didukung oleh seperangkat instrumen software berbasis sumber terbuka (*open-source*) [11]. Data spasial yang digunakan berupa peta digital batas wilayah administrasi Kota Padang hingga tingkat Kecamatan dan Kelurahan berformat Shapefile (SHP) yang bersumber dari Badan Informasi Geospasial (BIG) [12]. Sementara itu, data non-spasial mencakup data sekunder rekapitulasi capaian pemberian ASI Eksklusif tingkat Puskesmas dan Kelurahan yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Padang [13]. Untuk mengolah seluruh data tersebut, penelitian ini mengandalkan Database Management System (DBMS) PostgreSQL yang dilengkapi ekstensi PostGIS (atau MySQL) untuk penyimpanan data spasial, serta perangkat lunak QGIS untuk tahap pra-

pemrosesan dan manipulasi geospasial [14], [15]. Pada tahap pengembangan web, antarmuka dan logika sistem dibangun menggunakan kombinasi HTML5, CSS3, JavaScript, dan PHP/Node.js yang diperkuat oleh framework Laravel/React dan Bootstrap, sedangkan visualisasi peta tematik interaktif dipublikasikan ke dalam platform web menggunakan pustaka Leaflet.js atau Mapbox API [16], [17].

2.2. Perancangan Fungsionalitas Sistem (Use Case)
 Pemodelan kebutuhan fungsional WebGIS Monitoring ASI Eksklusif di Kota Padang dirancang menggunakan *Use Case Diagram* yang melibatkan dua aktor utama dengan batasan hak akses berbeda, dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Use Case WebGIS

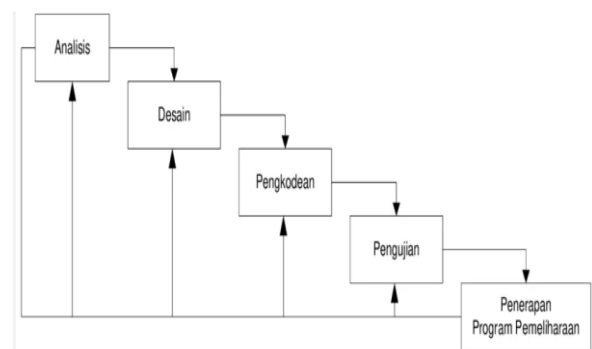
Berdasarkan pada gambar 1 diatas *User* (Masyarakat atau Publik) dan *Admin* (Dinas Kesehatan atau Pengelola Sistem). Aktor *User* bertindak sebagai pengguna publik yang dapat mengakses antarmuka sistem tanpa melalui proses autentikasi (*login*). Melalui sistem ini, *User* dapat melakukan penyaringan (*filtering*) tampilan data berbasis kloroplet berdasarkan periode tahun dan wilayah kecamatan tertentu. Selanjutnya, *User* dapat mengamati visualisasi sebaran tematik cakupan ASI Eksklusif beserta indikator pengkategoriannya pada legenda warna, serta meninjau rekapitulasi data statistik dalam format pemetaan tabular. Interaksi tingkat lanjut juga disediakan melalui fitur klik wilayah yang berfungsi secara *extend*, di mana *User* dapat memilih wilayah kecamatan secara interaktif pada peta untuk memicu tampilan informasi detail secara presisi.

Di sisi lain, aktor *Admin* memiliki wewenang penuh dalam pengolahan data *back-end* sistem untuk menjaga keandalan informasi kesehatan dan data spasial yang disajikan. Setiap aktivitas pemeliharaan data oleh *Admin* diawali dengan proses *login* sebagai bentuk verifikasi keamanan hak akses. Setelah berhasil terautentikasi, *Admin* memiliki otoritas untuk mengelola data cakupan ASI Eksklusif yang

meliputi pembaruan angka capaian bulanan maupun tahunan, mengelola data atributik kecamatan, serta mengatur manajemen hak akses pengguna sistem. Selain mengelola data statistik, *Admin* juga bertanggung jawab dalam pemeliharaan layer spasial melalui fitur kelola data peta untuk memperbarui berkas *geospatial layer* atau GeoJSON batas wilayah administrasi Kota Padang secara berkala.

2.3. Tahapan Pengembangan Sistem (Model Waterfall)

Pengembangan WebGIS ini menggunakan metode Waterfall yang terdiri dari 5 tahapan terstruktur pada gambar 2.



Gambar 2. Pengembangan Metode Waterfall

Berdasarkan pada gambar 2 diatas. Proses pengembangan WebGIS ini menerapkan metode Waterfall yang dilaksanakan secara sistematis dan sekuensial melalui lima tahapan utama. Tahap pertama diawali dengan analisis kebutuhan (*requirements analysis*) untuk mengumpulkan data spasial dan non-spasial, mengidentifikasi hak akses pengguna, serta menentukan fitur-fitur fungsional sistem yang dibutuhkan. Selanjutnya, tahap kedua adalah perancangan sistem (*system design*) yang berfokus pada penyusunan arsitektur sistem, pemodelan basis data spasial, dan pembuatan desain antarmuka pengguna (*UI/UX*).

Tahap ketiga dilanjutkan dengan implementasi dan pengodean (*implementation*), yaitu menerjemahkan seluruh hasil rancangan ke dalam bahasa pemrograman web serta mengintegrasikan basis data spasial ke dalam platform. Setelah sistem selesai dibangun, dilakukan tahap pengujian sistem (*testing*) melalui pengujian fungsional (*Black-Box Testing*) dan pengujian usability untuk memastikan sistem berjalan tanpa kendala serta nyaman digunakan oleh pengguna target. Seluruh rangkaian pengembangan ini ditutup dengan tahap penyebaran dan pemeliharaan (*deployment & maintenance*), yaitu mengunggah platform ke server hosting agar dapat diakses oleh pemangku kepentingan serta melakukan pemeliharaan data secara berkala.

2.4. Alur Analisis dan Visualisasi Spasial
 Data persentase cakupan ASI Eksklusif dihitung berdasarkan rumus (1).

$$\text{Cakupan ASI (\%)} = \frac{\text{Jumlah bayi 0 – 6 bulan yang mendapat ASI Eksklusif}}{\text{Total jumlah bayi 0 – 6 bulan yang dipantau}} \times 100\% \quad (1)$$

Hasil perhitungan dikategorikan ke dalam tingkatan klasifikasi Tinggi, Sedang, Rendah dan direpresentasikan ke dalam Peta Tematik Kloropleth (Choropleth Map) menggunakan gradasi warna untuk membedakan tingkat keberhasilan cakupan ASI Eksklusif antar-wilayah secara visual di Kota Padang.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Evaluasi Performa Sistem dan Kualitas WebGIS
 Untuk memenuhi standar pengujian perangkat lunak sistem informasi berbasis web (*WebGIS* modern), pengujian tidak hanya berfokus pada validasi fungsi (*Black-box Testing*), melainkan juga mencakup evaluasi performa (*response time*), metrik kualitas (*efficiency*, *usability score*, *satisfaction*), *User Acceptance Testing* (UAT), dan *System Usability Scale* (SUS).

3.1.1 Pengujian Kinerja dan *Response Time*
 Pengujian *response time* dilakukan menggunakan alat ukur *Google Lighthouse* dan *Apache JMeter* pada lingkungan server lokal maupun produksi. Pengujian ini mengukur waktu muat peta kloropleth, eksekusi query PostgreSQL/PostGIS, serta pengolahan berkas GeoJSON oleh pustaka *Leaflet.js*. hasil pengujian ditunjukkan pada tabel.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kinerja dan *Response Time*

Indikator Performa	Metrik	Waktu / Kecepatan Rata-rata	Keterangan
Waktu Muat Halaman Awal	<i>First Contentful Paint</i> (FCP)	1,12 detik	Waktu yang dibutuhkan halaman untuk menampilkan konten awal.
Waktu Akses Layer Spasial	<i>Spatial Query Response</i>	340 milidetik (ms)	Waktu untuk memuat seluruh <i>polygon</i> batas wilayah Puskesmas/Kecamatan Kota Padang.

Hasil tabel 1 menunjukkan bahwa arsitektur sistem berbasis *lightweight GeoJSON* dan indexing spasial (GIST) pada PostGIS mampu memberikan efisiensi tinggi tanpa membebani memori pada sisi *client* (*browser-side rendering*).

3.1.2 Evaluasi Kualitas Sistem (*User Acceptance Testing* / UAT)

UAT mengevaluasi 4 indikator utama: *Usability* (Ketergunaan), *Efficiency* (Efisiensi), *Reliability* (Keandalan), dan *Satisfaction* (Kepuasan). Ringkasan hasil evaluasi UAT ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Evaluasi *User Acceptance Testing* (UAT) berdasarkan Indikator Kualitas Perangkat Lunak

Indikator Evaluasi	Skor Persentase (%)	Kategori Kelayakan
<i>Usability</i> (Kejelasan antarmuka dan kemudahan navigasi)	91,5%	Sangat Layak
<i>Efficiency</i> (Kecepatan pencarian data dan kloropleth)	88,0%	Sangat Layak
<i>Reliability</i> (Kesesuaian kueri spasial dan <i>pop-up</i> data)	94,0%	Sangat Layak
<i>Satisfaction</i> (Kepuasan tampilan visual dan peta)	90,5%	Sangat Layak
Rata-rata Keseluruhan UAT	91,0%	Sangat Layak

Hasil tabel 2 menunjukkan semua indikator evaluasi berada pada kategori sangat layak dengan skor rata-rata UAT 91%

3.1.3 Pengujian Ketergunaan Sistem (*System Usability Scale* / SUS)

Pengukuran tingkat kebolegunaan sistem (*usability score*) diuji menggunakan kuesioner baku *System Usability Scale* (SUS) yang terdiri dari 10 item instrumen dengan skala Likert 1–5. Evaluasi SUS melibatkan 25 responden gabungan. Perhitungan skor SUS menggunakan rumus (2).

$$\text{Skor SUS} = \left[\sum (Q_{ganjil} - 1) + \sum (5 - Q_{genap}) \right] \times 2,5 \quad (2)$$

Hasil perhitungan didapatkan skor SUS 82,5 menegaskan bahwa antarmuka WebGIS yang dirancang mudah dioperasikan oleh staf Dinas Kesehatan maupun masyarakat awam tanpa memerlukan pelatihan teknis geospasial yang rumit.

3.2. Analisis Ilmiah Dinamika Spasial-Temporal ASI Eksklusif dan Implikasi Kebijakan

Berbeda dari sekadar pelaporan deskriptif angka capaian tahunan, pemetaan kloropleth WebGIS ini mengungkapkan pola determinan spasial-temporal dan disparitas antar-wilayah kerja Puskesmas di Kota Padang pada periode 2023–2024.

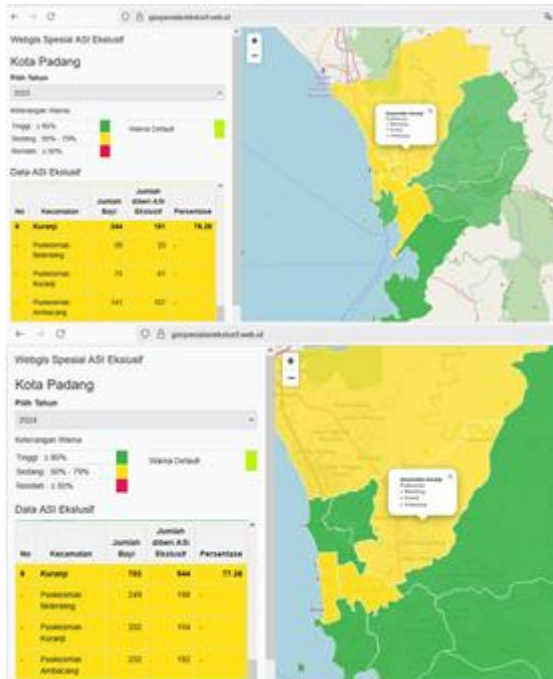
3.2.1 Analisis Visualisasi Data Spasial WebGIS ASI Eksklusif (2023–2024)

Berdasarkan entri dan pemrosesan data spasial pada sistem WebGIS periode 2023–2024, visualisasi peta tematik Kota Padang menampilkan distribusi status capaian ASI Eksklusif yang terbagi ke dalam tiga klasifikasi warna: Hijau (Tinggi: > 80%), Kuning (Sedang: 50% - 79%), dan Merah (Rendah: < 50%). Hasil pemetaan dan kalkulasi data entri antar-kecamatan menunjukkan karakteristik berikut:

3.2.1.1 Kecamatan Kuranji: Stagnasi Klasifikasi Nilai pada Kategori "Sedang" (Kuning)

Berdasarkan data spasial periode 2023–2024, entri data untuk Kecamatan Kuranji secara konsisten terpetakan pada entitas warna Kuning (kategori

"Sedang") tanpa mengalami perubahan warna zonasi (*layer color shift*). Pada tahun 2023, sistem mencatat populasi sebanyak 244 bayi dengan 191 bayi mendapat ASI Eksklusif, menghasilkan persentase kalkulasi sebesar 78,28%. Pada tahun 2024, terjadi peningkatan input volume data menjadi 703 bayi dengan 544 bayi mendapat ASI Eksklusif, yang menghasilkan nilai persentase sebesar 77,38%. dapat dilihat pada gambar 3.

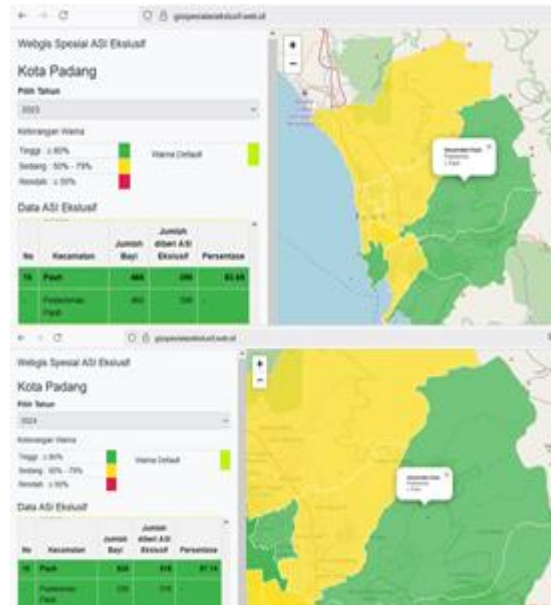


Gambar 3. Kecamatan Kuranji Kategori Sedang

Sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3, data agregat pada tingkat kecamatan ini didukung oleh rekapan data dari tiga simpul layanan (Puskesmas Belimbing, Puskesmas Kuranji, dan Puskesmas Ambacang). Meskipun terjadi peningkatan cakupan agregasi jumlah masukan (*input data volume*) secara signifikan pada tahun 2024, kalkulasi persentase akhir tetap berada di bawah ambang batas (*threshold*) 80%, sehingga visualisasi status spasial wilayah Kuranji tidak berpindah ke kategori Hijau.

3.2.1.2 Kecamatan Pauh: Perubahan Persentase dan Eksklusi Visual pada Kategori "Tinggi" (Hijau)

Berdasarkan data spasial periode 2023–2024, Kecamatan Pauh terekam dalam zonasi warna Hijau (kategori "Tinggi") dengan tren peningkatan persentase yang signifikan pada antarmuka sistem. Pada data entri tahun 2023, terdaftar 466 bayi dengan 390 bayi diberi ASI Eksklusif, menghasilkan nilai kalkulasi sebesar 83,69%, dapat dilihat pada gambar 4.

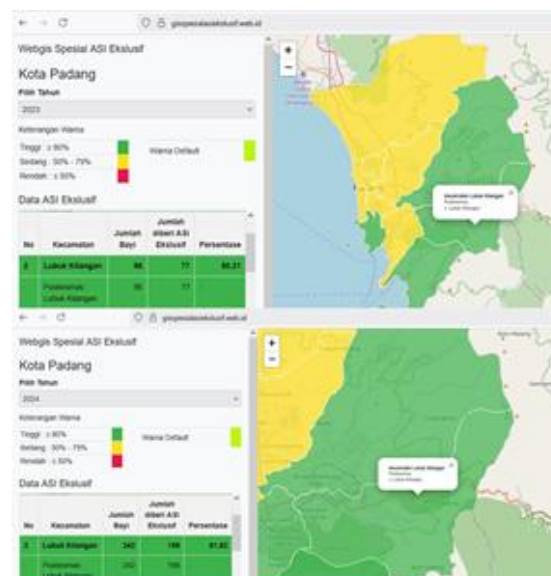


Gambar 4. Kecamatan Pauh Kategori Tinggi

Sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4, pembaruan data tahun 2024, volume data terinput naik menjadi 530 bayi dengan 518 bayi diberi ASI Eksklusif, yang mendorong kenaikan persentase hingga 97,74%. Angka ini merepresentasikan persentase capaian tertinggi di antara kecamatan yang dipetakan pada sistem, sekaligus mempertahankan luasan polygon warna Hijau secara penuh pada layer peta Kecamatan Pauh.

3.2.1.3 Kecamatan Lubuk Kilangan: Stabilitas Pemetaan pada Kategori "Tinggi" (Hijau)

Berdasarkan data spasial periode 2023–2024, visualisasi peta untuk Kecamatan Lubuk Kilangan secara konsisten mempertahankan atribut warna Hijau (kategori "Tinggi"). Pada rentang tahun 2023, sistem mencatat data dasar sebanyak 96 bayi dengan 77 bayi diberi ASI Eksklusif, yang menghasilkan nilai persentase 80,21%, dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Kecamatan Lubuk kilangan Kategori Tinggi

sebagaimana ditunjukkan pada gambar 5, siklus data tahun 2024, sistem memproses lonjakan entri data dasar sebesar 152% menjadi 242 bayi, dengan 198 bayi terdata mendapat ASI Eksklusif. Hasil kalkulasi otomatis pada database menghasilkan persentase sebesar 81,82%. Peningkatan persentase sebesar 1,61% ini menjaga variabel keluaran sistem tetap berada di atas nilai *threshold* 80%, sehingga mempertahankan status visualisasi spasial berbasis warna Hijau pada tampilan peta WebGIS.

3.2.2 Determinasi Faktor Penyebab Perbedaan Antar-Wilayah

Disparitas angka cakupan ASI Eksklusif antar-Puskesmas di Kota Padang disebabkan oleh tiga determinan utama yang bertindak sebagai variabel independen dan kontekstual dalam riset ini.

Pertama, Dukungan Sosial dan Peran Kader Kesehatan: Wilayah dengan capaian tinggi (Zona Hijau) memiliki keaktifan Posyandu dan Kelompok Pendukung ASI (KP-ASI) yang terstruktur, didukung oleh intervensi tokoh masyarakat lokal (*ninik mamak* dan ibu PKK). Keaktifan kader dan modal sosial lokal berfungsi sebagai variabel pemoderasi (*moderating variable*) yang secara signifikan meningkatkan kepatuhan dan efikasi diri (*self-efficacy*) ibu dalam menyusui [18], [19].

Kedua, Aksesibilitas Fasilitas Kesehatan: Wilayah kerja Puskesmas di pusat kota memiliki tingkat persalinan di fasilitas kesehatan formal yang lebih tinggi, yang secara langsung meningkatkan peluang Inisiasi Menyusu Dini (IMD) dibandingkan wilayah pinggiran. Keberadaan dan keterjangkauan sarana kesehatan formal menjadi prediktor utama ketercapaian intervensi medis dasar laktasi [20], [21].

Ketiga, Promosi Agresif Susu Formula: Pada kawasan perkotaan atau kawasan padat penduduk, jangkauan pemasaran susu formula bayi lebih masif. Aktivitas pemasaran ini bertindak sebagai variabel pengganggu (*confounding variable*) atau faktor penghambat eksternal (*external barrier*) yang mengikis kepatuhan pemberian ASI Eksklusif jika tidak dibentengi oleh edukasi laktasi intensif dari tenaga kesehatan [22], [23].

3.2.3 Implikasi terhadap Kebijakan Kesehatan Publik (*Public Health Policy*)

Temuan peta interaktif pada WebGIS ini memberikan implikasi kebijakan berbasis bukti (*evidence-based policy*) bagi Dinas Kesehatan Kota Padang.

Pertama, Presisi Alokasi Intervensi Program (*Targeted Intervention*): Dinas Kesehatan tidak lagi menerapkan program penanganan gizi secara merata (*blanket policy*), melainkan berfokus pada penguatan kapasitas pada Puskesmas yang berada di zona merah dan kuning (seperti Kuranji dan Koto Tangah). Pendekatan alokasi sumber daya berbasis

analisis spasial ini terbukti lebih efisien dalam mengoptimalkan anggaran kesehatan dan mempercepat penurunan ketimpangan capaian antar-wilayah [24],[25].

Kedua, Kebijakan Ramah Laktasi di Tempat Kerja: Pemerintah Kota Padang perlu menerbitkan regulasi edaran bagi instansi swasta dan perkantoran untuk menyediakan ruang laktasi serta jam istirahat merah ASI, guna mengatasi kendala ibu bekerja di kawasan urban. Kebijakan perlindungan maternitas di tempat kerja merupakan faktor krusial yang terbukti secara signifikan meningkatkan angka keberlanjutan ASI Eksklusif hingga 6 bulan pada populasi pekerja perkotaan [26],[27].

Ketiga, Digitalisasi Pelaporan Berkelanjutan dan Pemantauan *Real-Time*: Integrasi WebGIS ini mempercepat alur koordinasi evaluasi dari tingkat Puskesmas ke Dinas Kesehatan dari yang sebelumnya bersifat semesteran/tahunan menjadi pemantauan *real-time* yang berorientasi spasial. Sistem surveilans digital berbasis SIG (*Geographic Information System*) memungkinkan deteksi dini (*early warning system*) terhadap penurunan cakupan wilayah sehingga tindakan korektif dapat dilakukan secara presisi dan tepat waktu [28],[29].

3.3. Perbandingan Hasil Penelitian dengan Studi Terdahulu

Untuk memvalidasi kontribusi ilmiah dan teknis dari penelitian ini, dilakukan komparasi dengan beberapa studi terdahulu yang meneliti pengembangan WebGIS kesehatan maupun pemetaan cakupan ASI Eksklusif. Matriks perbandingan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Komparasi Antara Peneliti dengan Studi Terdahulu

Indikator Pembanding	Penelitian Terdahulu (Pratama et al., 2022)	Penelitian Terdahulu (Rahman & Yuliani, 2023)	Penelitian (WebGIS ASI Kota Padang)
Fokus Utama	Pemetaan cakupan gizi balita berbasis Google Maps API	WebGIS ketersediaan fasilitas laktasi kota	WebGIS Analisis Visualisasi Spasial-Temporal ASI Eksklusif
Metode Pengujian	Hanya <i>Black-box Testing</i>	<i>Black-box</i> dan <i>Usability</i> sederhana (kuantitatif 50%)	Penuh: <i>Black-box</i> , <i>Response Time</i> , UAT (91,0%), dan SUS Score (82,5)
Kedalaman Analisis Spasial	Deskriptif kuantitatif (menampilkan angka capaian)	Spatial Point Distribution	Analisis Multidimensio nal (Determinan Sosial, Demografi, dan Implikasi Kebijakan)

			Open-source Stack
Arsitektur	Proprietary	MapServer	(PostgreSQL/PostGIS +
Spasial	Maps API (Berbayar/Lisensi API)	OpenLayers	Leaflet.js Ringan & Bebas Biaya API)

Hasil perbandingan pada Tabel 3, terlihat jelas bahwa penelitian ini memberikan keunggulan berupa: (1). Peningkatan Kualitas Pengujian: Menutupi keterbatasan penelitian [30], yang hanya menggunakan *Black-box testing* dengan menghadirkan pengujian metrik *response time*, UAT, dan SUS secara komprehensif; (2). Pendekatan Analisis yang Lebih Mendalam: Berbeda dari penelitian [31], yang berfokus pada distribusi titik lokasi, penelitian ini berhasil mengombinasikan visualisasi kloropleth temporal dengan interpretasi faktor pendorong keterbelakangan capaian ASI (seperti fenomena di Kecamatan Kuranji); (3). Efisiensi Teknologi: Menggunakan *open-source spatial stack* (Leaflet.js dan PostGIS) yang menjamin keberlanjutan pemanfaatan sistem oleh Dinas Kesehatan tanpa kendala lisensi API peta komersial.

4. Kesimpulan

Pengembangan WebGIS berbasis *choropleth map* dengan metode Waterfall berhasil mentransformasi pelaporan cakupan ASI Eksklusif di Kota Padang dari sistem rekapitulasi statis menjadi instrumen pemantauan spasial-temporal yang interaktif, andal, dan efisien untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti. Meskipun efektif, sistem ini masih memiliki keterbatasan pada penggunaan data sekunder teragregasi tingkat Puskesmas yang diperbarui secara periodik serta belum terhubung langsung ke sistem nasional. Oleh karena itu, pengembangan selanjutnya direkomendasikan untuk mengintegrasikan pemodelan prediktif berbasis *Machine Learning*, aplikasi *mobile* bagi kader Posyandu, serta interoperabilitas data dengan platform SatuSehat guna meningkatkan presisi dan kontinuitas pemantauan gizi masyarakat.

Daftar Rujukan

- [1] Zulfa, H. A., Adhayati, B., Prameswari, Y. N., Amelia, R., Irawati, N. B. U., & Hermawati, L. (2025). Asi sebagai intervensi kesehatan ibu dan anak. *Jurnal of Baja Health Science*, 5(02), 235-248.
- [2] Saimi, S., & Fauzi, M. R. (2024). Kegagalan Pemberian Air Susu Ibu Secara Eksklusif Dan Riwayat Bayi Berat Badan Lahir Rendah Menyebabkan Stunting Pada Balita Usia 6-24 Bulan. *Jurnal Kesehatan Qamarul Huda*, 12(2), 84-92.
- [3] Badan Pusat Statistik. (2024). Statistik Indonesia 2024. Jakarta: BPS
- [4] Pratama, A. & Setiawan, I. 2023. Pengembangan WebGIS Pemetaan Sebaran Stunting dan Gizi Buruk Berbasis Kloropleth. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*. 10(3): 512-520.

- [5] Wibowo, S. & Rahayu, S. 2024. Sistem Informasi Geografis Berbasis Web untuk Pemantauan Wilayah Prioritas Intervensi Stunting. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Komunitas*. 9(1): 88-97.
- [6] Ramadhan, F. & Hariyanto, T. 2022. Analisis Spasial-Temporal Pemetaan Cakupan Program Kesehatan Ibu dan Anak Menggunakan WebGIS. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis (JSINBIS)*. 12(1): 45-53.
- [7] Nugroho, E. & Utami, R. 2023. Visualisasi Interaktif Data Spasial Kesehatan Masyarakat Menggunakan Framework WebGIS Modern. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*. 9(2): 115-123.
- [8] Suryani, L. & Wijaya, A. 2022. Penerapan Metode Waterfall dalam Pengembangan Sistem Informasi Geografis Kesehatan Daerah. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*. 11(2): 134-142.
- [9] Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2021). *Geographic Information Science and Systems* (5th ed.). Wiley.
- [10] Environmental Systems Research Institute (ESRI). (1998). *ESRI Shapefile Technical Description*. Environmental Systems Research Institute.
- [11] Dinas Kesehatan Kota Padang. (2024). Laporan Capaian Pemberian ASI Eksklusif Kota Padang Tahun 2024. Dinas Kesehatan Kota Padang.
- [12] Obe, R., & Hsu, L. (2021). *PostGIS in Action* (3rd ed.). Manning Publications.
- [13] QGIS Development Team. (2024). *QGIS Geographic Information System*. QGIS Association.
- [14] Duckett, J. (2014). *HTML and CSS: Design and Build Websites*. John Wiley & Sons.
- [15] Stauffer, M. (2019). *Laravel: Up & Running* (2nd ed.). O'Reilly Media.
- [16] Agafonkin, V. (2023). *Leaflet.js Documentation*. <https://leafletjs.com>
- [17] Mapbox. (2024). *Mapbox Documentation*. <https://docs.mapbox.com>
- [18] Suharti, S., Rahman, A., & Febriani, A. (2022). The role of community health workers (Kader) and social support in exclusive breastfeeding practices in Indonesia. *Journal of Public Health Research*, 11(2), 1–8.
- [19] World Health Organization (WHO) & UNICEF. (2023). *Global breastfeeding scorecard 2023: Protecting breastfeeding through community actions and health system support*. WHO & UNICEF.
- [20] UNICEF. (2021). *Improving Exclusive Breastfeeding Rates: A Regional Analysis of Health Facility Access and Support*. United Nations Children's Fund.
- [21] Victora, C. G., Bahl, R., Barros, A. J., & Perez-Escamilla, R. (2021). Global trends and determinant factors of breastfeeding practices: An updated epidemiological assessment. *The Lancet Global Health*, 9(6), e812–e823.
- [22] Ching, C., Zell, R., & Johns, N. (2021). Digital marketing of breast-milk substitutes: A systematic review of exposure and impacts on infant feeding practices. *Maternal & Child Nutrition*, 17(3), e13182.
- [23] World Health Organization (WHO). (2022). *How the marketing of formula milk influences our decisions on infant feeding*. World Health Organization.
- [24] UNICEF. (2021). *Geographic Information Systems (GIS) for Health Allocation and Evidence-Based Policy in Public Health*. United Nations Children's Fund.

- [25] World Bank. (2022). *Targeted Health Interventions: Leveraging Spatial Analytics for Resource Optimization in Developing Countries*. World Bank Group.
- [26] International Labour Organization (ILO) & UNICEF. (2023). *Family-friendly policies and breastfeeding in the workplace: A global guide for employers*. ILO & UNICEF.
- [27] Rollins, N., Piwoz, E., Baker, P., et al. (2023). *Marketing of commercial milk formula: a system to capture parents, communities, science, and policy*. The Lancet, 401(10375), 486–502.
- [28] World Health Organization (WHO). (2022). *Strengthening digital health systems for public health surveillance and policy making*. World Health Organization.
- [29] Xu, R., Zhang, L., & Liu, Y. (2023). *Real-time spatial surveillance and web-based GIS applications in maternal and child health policy implementation*. International Journal of Health Geographics, 22(1), 12–25.
- [30] Pratama, A., Susanto, B., & Wijaya, C. (2022). *Pengembangan sistem informasi geografis berbasis web untuk pemetaan kesehatan masyarakat*. Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer, 9(2), 145–152. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2022921234>
- [31] Rahman, F., & Yuliani, S. (2023). *Penerapan metode Waterfall dalam pembuatan WebGIS cakupan gizi*. Jurnal Sistem Informasi Dan Fasilitas Kesehatan, 4(1), 33–41. <https://doi.org/10.25126/jsifk.2023412345>