

Pengembangan Peta Interaktif Layanan Puskesmas Nasional melalui Integrasi Open Data dengan Streamlit dan Folium

Rinto Priambodo^{1*}, Hendi Hermawan², Lathifah Alfat³, Tri Maya Kadarina⁴

^{1,2,3}Program Studi Informatika, Universitas Pembangunan Jaya

⁴Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana

Email: ¹rinto.priambodo@upj.ac.id, ²hendi.hermawan@upj.ac.id, ³lathifah.alfat@upj.ac.id,

⁴trie.maya@mercubuana.ac.id

Penulis Korespondensi*

(received: 03-07-25, revised: 03-08-25, accepted: 16-08-25)

Abstrak

Ketersediaan dan keterbukaan data layanan publik, khususnya di sektor kesehatan, memainkan peran penting dalam mewujudkan sistem pelayanan yang merata dan responsif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan peta interaktif layanan Puskesmas nasional dengan mengintegrasikan data terbuka (*open data*) pemerintah menggunakan teknologi Streamlit dan Folium. Sumber data berasal dari portal data kesehatan dan administrasi wilayah yang tersedia untuk publik dan memiliki informasi yang dapat diekstrak untuk kebutuhan peta interaktif. Data tersebut diproses melalui tahapan pembersihan dan *geocoding* untuk memperoleh koordinat geografis. Aplikasi yang dibangun memungkinkan pengguna untuk menjelajahi peta interaktif, menarung informasi berdasarkan wilayah atau kecamatan, dan mengakses detil masing-masing Puskesmas secara langsung. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa dari 333 data Puskesmas, sebanyak 299 entri berhasil divisualisasikan pada peta dan 34 entri gagal diproses karena kendala *geocoding*. Selain itu, pengujian performa menggunakan Firefox DevTools menunjukkan bahwa untuk memanggil dan memuat sebuah halaman peta interaktif rata-rata memakan waktu 1,278 hingga 1,291 detik dengan ukuran data yang ditransfer sekitar 3105 kB. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi *open data* dalam visualisasi berbasis web dapat dilakukan untuk meningkatkan transparansi, memperluas akses informasi, serta mendukung pemangku kepentingan dalam pengambilan keputusan berbasis data di sektor kesehatan.

Kata Kunci: Peta Interaktif, Puskesmas, *Open Data*, Streamlit, Folium, Geospasial

Abstract

The availability and disclosure of public service data, especially in the health sector, plays an important role in realizing an equitable and responsive service system. This research aims to develop an interactive map of national health center services by integrating government open data using Streamlit and Folium technology. The data source comes from publicly available regional health and administrative data portals and has extractable information for interactive map needs. The data is processed through the cleaning and geocoding stages to obtain geographical coordinates. The built application allows users to explore interactive maps, filter information by region or sub-district, and access the details of each health center directly. The development results show that out of 333 data from the Health Center, 299 entries were successfully visualized on the map and 34 entries failed to be processed due to geocoding constraints. In addition, performance testing using Firefox DevTools showed that it takes an average of 1,278 to 1,291 seconds to call and load an interactive map page with a data size of about 3105 kB transferred. These results show that the integration of open data in web-based visualizations can be done to increase transparency, expand access to information, and support stakeholders in data-driven decision-making in the health sector.

Keywords: Interactive Map, Puskesmas, *Open Data*, Streamlit, Folium, Geospatial

1. PENDAHULUAN

Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) merupakan ujung tombak layanan kesehatan primer di Indonesia yang memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat [1]. Pemerataan dan kemudahan akses terhadap Puskesmas menjadi aspek krusial dalam penyelenggaraan sistem kesehatan nasional, terlebih dalam konteks negara kepulauan dengan tingkat kepadatan penduduk dan infrastruktur yang sangat beragam. Informasi mengenai lokasi, jenis layanan, dan sebaran Puskesmas secara nasional menjadi kebutuhan mendesak, baik bagi masyarakat umum maupun pemangku kebijakan [2].

Open Data disediakan secara terbuka oleh pemerintah, swasta, maupun masyarakat untuk dapat digunakan secara umum antara lain untuk peningkatan kesehatan [3]. Seiring dengan berkembangnya teknologi dan kebijakan keterbukaan informasi publik, pemerintah Indonesia juga telah menyediakan beragam data terbuka (*open data*) yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat [4]. Selain itu, pemetaan geospasial dapat digunakan dalam pengelolaan kesehatan masyarakat untuk peningkatan layanan terhadap pasien [5]. Dengan demikian teknologi ini memungkinkan penyajian data lokasi Puskesmas dalam bentuk peta interaktif yang intuitif dan mudah diakses oleh masyarakat. Beberapa studi sebelumnya telah mengkaji pemanfaatan *open data* dan teknologi pemetaan untuk mendukung layanan kesehatan publik. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa visualisasi spasial berbasis web dapat memudahkan pencarian fasilitas layanan kesehatan masyarakat [6]. Sementara itu, studi lain menunjukkan pentingnya keterpaduan data spasial dan non-spasial dalam mendukung kebijakan pemerataan layanan kesehatan [7].

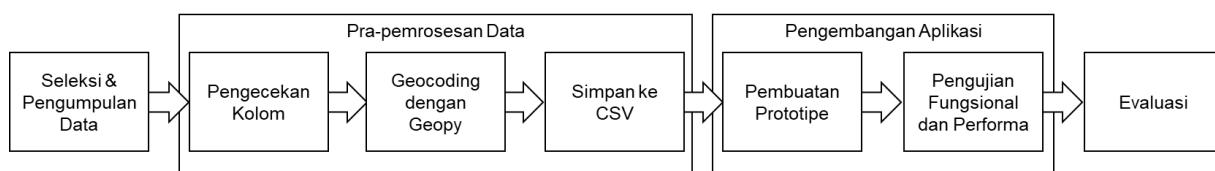
Penelitian ini mengembangkan sebuah prototipe peta interaktif nasional layanan Puskesmas menggunakan Streamlit dan Folium, dua pustaka Python yang populer untuk pengembangan antarmuka web dan pemetaan geospasial. Dalam sejumlah penelitian terdahulu, penggunaan Streamlit dan Folium juga telah diadopsi dalam beberapa proyek visualisasi data publik karena sifatnya yang ringan, fleksibel, dan mudah diakses melalui web [8]. Streamlit merupakan kerangka kerja aplikasi web yang membantu dalam pengembangan aplikasi web menggunakan Python. Streamlit menyediakan fungsi-fungsi untuk memfasilitasi input pengguna seperti teks dan tanggal serta menampilkan grafik interaktif menggunakan pustaka Python [8]. Kerangka kerja Streamlit juga dapat digunakan dalam proyek *machine learning* berbasis Python dalam domain kesehatan seperti dalam pendekripsi penyakit mata [9], klasifikasi penyakit kanker [10] serta prediksi berbagai macam penyakit lainnya [11]. Pengembangan aplikasi web untuk analitik dan interaktif dapat dilakukan dengan mudah dan cepat menggunakan Streamlit [8]. Sementara itu Folium yang juga merupakan salah satu pustaka Python dapat digunakan untuk memudahkan visualisasi data dan penggunaan peta dalam aplikasi web [12]. Dalam penelitian terdahulu Folium juga digunakan dalam aplikasi berbasis pemetaan seperti dalam pencarian rumah sakit [13], perencanaan rute [14], dan pelestarian warisan budaya [15].

Di Indonesia penyelenggaraan Puskesmas diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 43 Tahun 2019 tentang Pusat Kesehatan Masyarakat. Menurut peraturan tersebut Puskesmas merupakan Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama (FKTP) yang lebih mengupayakan usaha promotif dan preventif dalam menjaga kesehatan masyarakat. Pelayanan promotif dan preventif ini dapat berupa penyuluhan, imunisasi, dan pelayanan skrining kesehatan (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 tentang Jaminan Kesehatan Nasional).

Data Puskesmas yang diperoleh dari sumber data terbuka pemerintah dapat diproses melalui tahapan pembersihan data, *geocoding*, dan integrasi spasial. Hasil dari sistem ini diharapkan dapat menjadi sarana pendukung transparansi informasi layanan kesehatan, serta alat bantu analisis dan pengambilan keputusan dalam distribusi fasilitas kesehatan di Indonesia. Penelitian ini menghadirkan kebaruan dalam bentuk pengembangan prototipe visualisasi spasial layanan kesehatan berbasis *open data* yang bersifat ringan, dapat direplikasi, dan langsung memanfaatkan data pemerintah dalam format CSV tanpa integrasi sistem yang kompleks. Penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi praksi dalam bidang teknologi informasi kesehatan, tetapi juga mendukung inisiatif pemerintah dalam mendorong pemanfaatan *open data* untuk pelayanan publik yang lebih inklusif dan berbasis data.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental untuk menghasilkan prototipe sebagai *proof-of-concept* terhadap pemanfaatan *open data* dalam membangun peta interaktif layanan Puskesmas nasional menggunakan teknologi Streamlit dan Folium. Gambar 1 menunjukkan alur tahapan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Alur Tahapan Penelitian

Dalam tahap seleksi dan pengumpulan data, sumber data yang berasal dari situs *open data* pemerintah diunduh melalui kanal resmi yang disediakan oleh pemeritah. Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah

daftar lokasi Puskesmas di wilayah Daerah Khusus Ibukota (DKI) Jakarta yang dapat diakses melalui situs surveilans fasilitas kesehatan milik Pemerintah Provinsi DKI Jakarta pada alamat URL https://surveilans-dinkes.jakarta.go.id/sarsbaru/umum_pk.php. Data yang digunakan mencakup nama Puskesmas, alamat, dan wilayah administratif, yang dapat diunduh dalam format *Comma-Separated Values* (CSV).

Tahap pra-pemrosesan data dilakukan untuk memastikan kelengkapan data. Pembersihan dilakukan dengan menandai entri yang tidak memiliki informasi nama Puskesmas karena hanya informasi nama yang dibutuhkan untuk proses *geocoding*. Nama Puskesmas yang tidak menghasilkan koordinat akan diabaikan dari proses visualisasi. *Geocoding* dilakukan menggunakan pustaka Geopy untuk mendapatkan koordinat (*latitude* dan *longitude*) berdasarkan nama Puskesmas. Kemudian koordinat yang dihasilkan diperiksa ulang untuk memastikan koordinat tersebut berada dalam wilayah DKI Jakarta. Hasil akhir disimpan kembali dalam file CSV yang siap digunakan oleh aplikasi.

Pengembangan sistem dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan pustaka utama yaitu Pandas, Streamlit, dan Folium. Pustaka Pandas digunakan untuk mengambil dan mengelola kumpulan data yang berasal dari file CSV. Pustaka Streamlit digunakan untuk mengatur antar muka berbasis web. Sementara itu pustaka Folium digunakan untuk mengintegrasikan data dan visualisasi peta pada antar muka web. Tabel 1 menampilkan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam lingkungan pengembangan.

Tabel 1. Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Spesifikasi	
Perangkat Keras	
• CPU	Intel Core i7-1165G7 2.80GHz
• RAM	16GB
Perangkat Lunak	
• Sistem Operasi	Windows 11 Pro Versi 24H2 (64-bit)
• Python	3.13.1
• Pandas	2.3.0
• Streamlit	1.46.1
• Folium	0.20.0
• Geopy	2.4.1
• Browser	Mozilla Firefox 141.0 (64-bit) Google Chrome 138.0.7204.184 (<i>Official Build</i>) (64-bit) Microsoft Edge 138.0.3351.121 (<i>Official Build</i>) (64-bit)

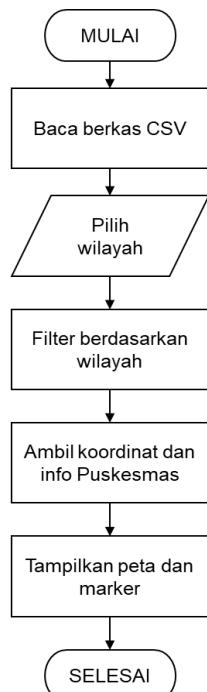
Alur kerja sistem dimulai dari pembacaan file CSV yang berisi daftar informasi Puskesmas. Jika tabel data sudah memiliki kolom *latitude* dan *longitude*, maka aplikasi akan langsung menampilkan peta berdasarkan koordinat yang berasal dari kolom tersebut. Komponen utama aplikasi ini terdiri dari input data berupa *drop down list* untuk mengambil input penyaringan dari pengguna. Dari pilihan tersebut aplikasi akan melakukan penyaringan data Puskesmas berdasarkan wilayah. Peta interaktif yang diintegrasikan oleh Folium akan ditampilkan menggunakan OpenStreetMap bersama *marker* lokasi Puskesmas dan *popup* informasi Puskesmas terkait.

Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan menggunakan data Puskesmas di DKI Jakarta yang terdiri dari 333 entri Puskesmas dan dapat diunduh dalam format CSV. Data tersebut mencakup beberapa kolom utama, antara lain kode Kemkes, nama Puskesmas, jenis, alamat, nomor telepon, wilayah, kecamatan, dan kelurahan.

Uji coba dilakukan untuk memastikan fungsionalitas utama sistem, meliputi pemuatian data, *filtering* wilayah, penampilan *marker* lokasi dan info Puskesmas, serta kemampuan *zoom* pada peta. Evaluasi fungsionalitas bersifat eksploratif dan bertujuan untuk memastikan sistem dapat menampilkan data secara representatif dan mudah digunakan. Selain itu uji coba juga dilakukan pada tiga *browser* yang berbeda untuk pembuktian kompatibilitas dan konsistensi tampilan lintas platform. Sementara uji performa dilakukan menggunakan *Firefox Web Developer Tools* (DevTools). DevTools pada Firefox memungkinkan analisis performa aplikasi web dalam dua kondisi berbeda. Pertama, tanpa menggunakan *cache* (*empty cache*), yang melakukan simulasi kunjungan pertama kali saat asset-asset aplikasi belum tersimpan di *cache browser*. Kedua, dengan menggunakan *cache* (*primed cached*), yang melakukan simulasi kunjungan kedua atau kunjungan berulang, di mana *browser* telah menyimpan asset-asset aplikasi sehingga tidak perlu lagi melakukan banyak permintaan ulang ke server [16]. Uji coba ini dilakukan pada perangkat keras dalam lingkungan pengembangan.

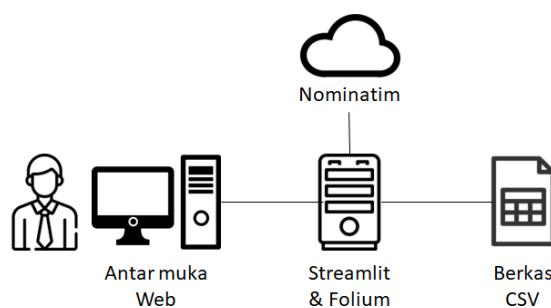
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prototipe yang dihasilkan dari penelitian ini memiliki alur kerja seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2. Saat dijalankan aplikasi akan membaca berkas CSV yang sudah dilakukan pra-pemrosesan dan mengambil semua data yang terdapat dalam berkas tersebut. Setelah pengguna memilih wilayah melalui input *drop-down list* maka aplikasi akan menyaring data berdasarkan pilihan pengguna dan mengambil data koordinat jika data untuk kemudian ditampilkan pada peta berupa *marker*.



Gambar 2. Alur Kerja Aplikasi

Kode program utama dikembangkan menggunakan Python dan disusun dalam satu berkas bernama app.py. Struktur kode diawali dengan pemuatan data dari berkas CSV yang berisi informasi Puskesmas. Jika data belum memiliki koordinat geografis, maka sistem secara otomatis menjalankan proses *geocoding* menggunakan pustaka Geopy dengan metode *RateLimiter* untuk menghindari pembatasan permintaan dari layanan Nominatim. Koordinat yang berhasil diperoleh disimpan ulang ke dalam file CSV agar proses berikutnya dapat dilakukan lebih cepat tanpa perlu *geocoding* ulang. Gambaran arsitektur sistem yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur Sistem

Struktur data yang digunakan dalam aplikasi berasal dari berkas CSV yang dibaca pada saat aplikasi dijalankan. Tabel 2 menampilkan atribut serta tipe data yang digunakan. Seluruh atribut menggunakan tipe data teks untuk kebutuhan penampilan informasi kecuali data koordinat *latitude* dan *longitude* yang menggunakan tipe data numerik.

Tabel 2. Struktur Data

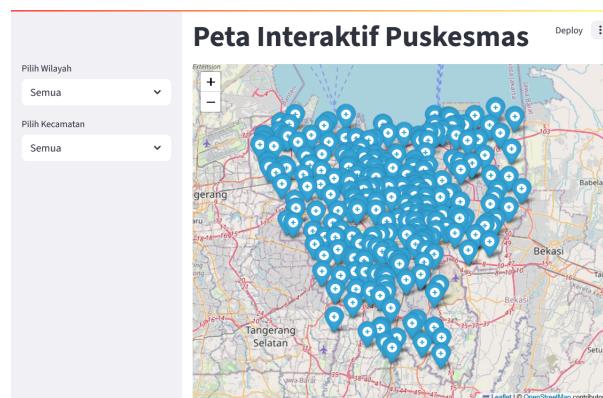
Atribut	Tipe Data	Keterangan
Nama Puskesmas	Teks	Nama Puskesmas yang digunakan untuk memperoleh koordinat menggunakan Geopy dan Nominatim
Jenis Puskesmas	Teks	Jenis Puskesmas untuk ditampilkan
Alamat	Teks	Alamat Puskesmas untuk ditampilkan
Nomor Telepon	Teks	Nomor Telepon Puskesmas untuk ditampilkan
Wilayah	Teks	Wilayah Puskesmas untuk ditampilkan
Kecamatan	Teks	Kecamatan Puskesmas untuk ditampilkan
Kelurahan	Teks	Kelurahan Puskesmas untuk ditampilkan
Latitude	Numerik	Nilai Latitude dari Koordinat Puskesmas untuk menentukan posisi <i>marker</i>
Longitude	Numerik	Nilai Longitude dari Koordinat Puskesmas untuk menentukan posisi <i>marker</i>

Sementara itu contoh data yang terdapat di dalam berkas CSV dapat dilihat dalam Tabel 3. Dalam tabel tersebut dapat dilihat data dalam format teks yang dipisahkan oleh *delimiter* berupa tanda titik-koma atau *semicolon*. Dua baris terakhir dari contoh tersebut merupakan data lokasi yang tidak berhasil memperoleh koordinat *latitude* dan *longitude*.

Tabel 3. Contoh Data CSV

Isi File CSV
NAMA PKM;JENIS;ALAMAT;NO TELPON;WILAYAH;KECAMATAN;KELURAHAN;latitude;longitude Serdang;Puskesmas Kelurahan;Jl. Eka V;4256429;1. Jakarta Pusat;Kemayoran;SERDANG;3.0340649;101.7055684 Kenari;Puskesmas Kelurahan;Jl. Jamrud No 22;31923932;1. Jakarta Pusat;Senen;KENARI;-6.192932;106.8466512 Pluit;Puskesmas Kelurahan;Jl. Muara Angke No. 2.;2. Jakarta Utara;Penjaringan;PLUIT;-6.1097837;106.7856638 Ancol;Puskesmas Kelurahan;Jl. Ancol Barat VIII;6296483;2. Jakarta Utara;Pademangan;ANCOL;-6.128115;106.8451374 Lagoa;Puskesmas Kelurahan;Jl. Menteng No. 1;4302114;2. Jakarta Utara;Koja;LAGOA;37.1325813;-8.4550509 Kalideres (PKL);Puskesmas Kelurahan;Jl. Peta Selatan Rt 007 RW 01;3. Jakarta Barat;Kali Deres;KALIDERES; Jatipulo I;Puskesmas Kelurahan;Jl. Waru No. 1 A;56940307;3. Jakarta Barat;Palmerah;JATI PULO;;

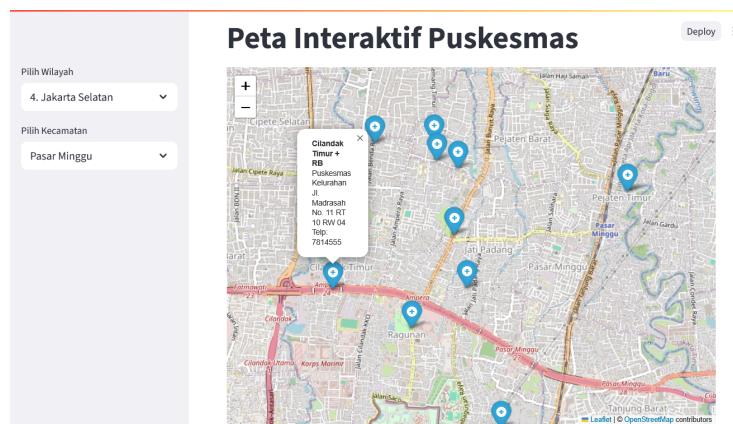
Aplikasi ini juga memanfaatkan pustaka antarmuka Streamlit untuk membuat tampilan web yang sederhana namun interaktif. Di sisi pengguna, terdapat fitur pemilihan wilayah dan kecamatan melalui sidebar yang secara otomatis menyaring data. Peta interaktif dibuat menggunakan pustaka Folium yang menampilkan lokasi Puskesmas dengan *marker* pada peta berbasis OpenStreetMap. Setiap *marker* dilengkapi dengan *popup* yang menampilkan informasi detil seperti nama Puskesmas, jenis layanan, alamat, dan nomor telepon. Fungsi folium_static() digunakan untuk melakukan *render* peta dalam halaman Streamlit secara *real-time*. Gambar 4 menampilkan tangkapan layar aplikasi web yang menampilkan seluruh *marker* lokasi Puskesmas.



Gambar 4. Tampilan Antar Muka Seluruh Data

Hasil pengembangan sistem menunjukkan bahwa data Puskesmas yang berhasil divisualisasikan pada peta interaktif berjumlah 299 entri dari total 333 data awal. Sebanyak 34 entri tidak dapat ditampilkan karena proses *geocoding* tidak berhasil menghasilkan koordinat yang valid. Ketidakberhasilan tersebut antara lain disebabkan oleh nama Puskesmas yang tidak dikenali oleh pustaka Nominatim. Meskipun demikian, peta yang dihasilkan tetap mampu mewakili persebaran layanan kesehatan tingkat primer di seluruh wilayah administratif DKI Jakarta.

Selain itu fitur penyaringan berdasarkan wilayah dan kecamatan berfungsi dengan baik dan memungkinkan pengguna untuk menampilkan subset data sesuai kebutuhan. Informasi seperti nama, alamat, dan nomor telepon Puskesmas ditampilkan dalam *popup* pada setiap *marker*. Gambar 5 menunjukkan tangkapan layar yang merupakan contoh tampilan *marker* setelah dilakukan proses penyaringan sesuai pilihan pengguna. Dalam tangkapan layar tersebut terlihat juga *popup* informasi detil salah satu Puskesmas.



Gambar 5. Tampilan Antar Muka Hasil Penyaringan

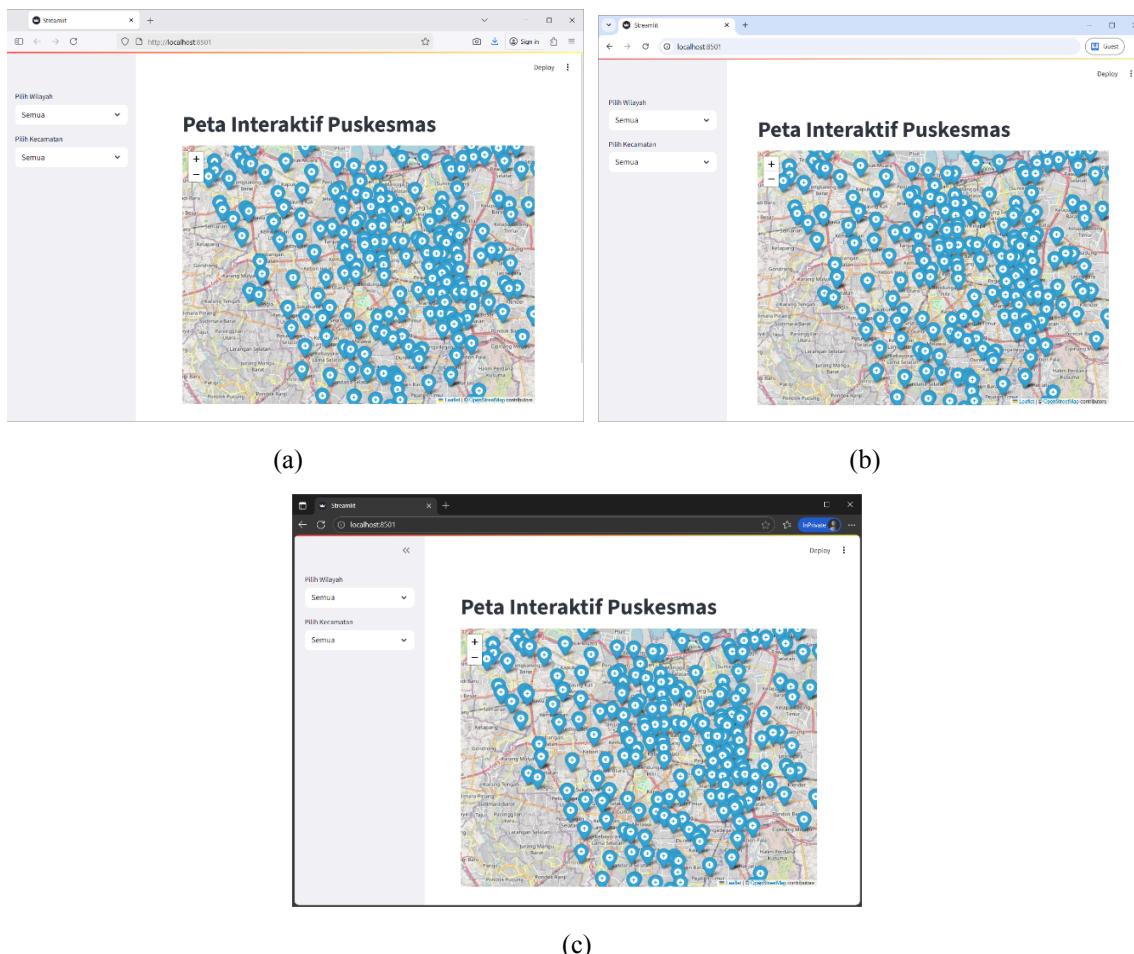
Pengujian fungsionalitas menunjukkan bahwa aplikasi dapat memuat data sesuai yang diharapkan, serta mampu menampilkan *marker* dan fitur *zoom* secara konsisten. Proses *filtering* wilayah juga berjalan dengan baik tanpa kendala. Pengujian performa menggunakan DevTools Firefox dilakukan dengan memuat halaman utama sebanyak 10 kali percobaan. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 4. *Total Request* merupakan jumlah panggilan *http request* yang dilakukan oleh *browser* setiap kali memuat halaman utama, yaitu rata-rata sebanyak 23,2 *request*. *Size* merupakan jumlah seluruh ukuran berkas yang dipanggil oleh *browser* dalam setiap *request*, yaitu rata-rata sebesar 7158,517kB. Sedangkan *Transferred Size* merupakan jumlah seluruh ukuran berkas yang benar-benar dikirimkan oleh server dan diterima oleh *browser*, yaitu sebesar rata-rata 3105,137kB untuk *Primed Cache* dan 3105,348kB untuk *Empty Cache*. Sementara *Time* adalah waktu yang dibutuhkan untuk memperoleh semua berkas yang dipanggil oleh *browser*, yaitu sebesar rata-rata 1,278s untuk *Primed Cache* dan 1,291s untuk *Empty Cache*. Dari hasil pengujian ini terlihat bahwa pada *Primed Cache* ukuran *Transferred Size* lebih kecil dan waktu yang digunakan juga lebih kecil yang berarti *framework* yang digunakan telah mendukung penggunaan *cache* sehingga waktu yang dibutuhkan untuk memuat halaman web bisa lebih cepat [17].

Tabel 4. Hasil Pengujian Performa

	<i>Primed Cache</i>	<i>Empty Cache</i>
<i>Total Request</i>	23,20	23,20
<i>Size</i> (kB)	7158,517	7158,517
<i>Transferred Size</i> (kB)	3105,137	3105,348
<i>Time</i> (s)	1,278	1,291

Sementara itu hasil pengujian kompatibilitas menunjukkan tidak ada perbedaan tampilan dan fungsional pada saat aplikasi digunakan pada tiga *browser* yang berbeda. Gambar 6 menunjukkan tangkapan layar saat aplikasi dijalankan pada browser Mozilla Firefox, Google Chrome, dan Microsoft Edge. Secara umum aplikasi ini memberikan gambaran visual yang intuitif mengenai distribusi Puskesmas di DKI Jakarta. Analisis spasial seperti dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat digunakan untuk menganalisis penyebaran lokasi

Puskesmas [18]. Visualisasi posisi spasial fasilitas kesehatan juga dapat membantu masyarakat untuk menemukan lokasi fasilitas kesehatan yang dibutuhkan [19].



Gambar 6. Tampilan pada browser (a) Mozilla Firefox; (b) Google Chrome; (c) Microsoft Edge

Penelitian ini memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan penelitian sejenis. Pertama, pendekatan yang digunakan bersifat ringan dan mudah direplikasi karena hanya mengandalkan teknologi *open-source* seperti Streamlit dan Folium. Sebagaimana sebuah aplikasi dashboard interaktif berbasis lokasi dapat dibangun menggunakan Streamlit dan Folium sehingga menghasilkan aplikasi yang ramah pengguna [20].

Kedua, sistem ini dirancang untuk langsung mengonsumsi data terbuka dalam format CSV tanpa perlu proses integrasi data kompleks, sehingga cocok untuk prototipe berbasis open data pemerintah. Menemukan cara yang paling tepat untuk menyediakan akses terhadap dataset terbuka merupakan bagian dari proses implementasi *open data* pemerintah [21].

Ketiga, aplikasi ini memfokuskan pada efisiensi visualisasi dan kemudahan penggunaan, yang menjadikannya dapat digunakan oleh masyarakat umum maupun pemangku kepentingan dengan latar belakang teknis yang beragam. Membuat antar muka yang ramah pengguna dan sederhana penting untuk mendukung perluasan adopsi dan efektifitas penggunaan aplikasi berbasis pemetaan dan lokasi [22].

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dicatat. Pertama, proses *geocoding* sepenuhnya bergantung pada ketersediaan dan akurasi data lokasi publik yang disediakan oleh Nominatim melalui pustaka Geopy, yang mungkin tidak mengenali semua nama Puskesmas akibat ketidaksesuaian penamaan atau kekurangan data. Hal ini menyebabkan 34 dari 333 entri tidak dapat divisualisasikan pada peta. Kedua, cakupan penelitian terbatas pada wilayah Daerah Khusus Jakarta sehingga belum merepresentasikan tantangan di provinsi lain, terutama daerah dengan keterbatasan data atau struktur administratif yang berbeda. Ketiga, validasi koordinat hanya dilakukan secara acak tanpa verifikasi sistematis terhadap akurasi spasial. Terakhir, penelitian ini berfokus pada visualisasi dan fungsionalitas antarmuka tanpa mengintegrasikan data indikator kesehatan lainnya, sehingga membatasi kegunaannya untuk analisis spasial atau epidemiologis yang lebih

mendalam.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah prototipe peta interaktif untuk visualisasi layanan Puskesmas nasional dengan memanfaatkan data terbuka dan teknologi *open-source*. sistem yang dikembangkan berhasil mencapai tujuan sebagai *proof-of-concept* pemanfaatan *open data* untuk visualisasi layanan kesehatan. Visualisasi ini dapat digunakan sebagai sarana pendukung transparansi data publik dan dapat diperluas untuk mendukung pengambilan keputusan dalam distribusi layanan kesehatan.

Dengan pendekatan yang sederhana dan efisien menggunakan Python, Streamlit, dan Folium, sistem ini mampu menampilkan data lokasi Puskesmas berbasis web secara representatif dan interaktif. Hasil visualisasi menunjukkan bahwa pendekatan ini efektif untuk meningkatkan akses informasi dan transparansi layanan kesehatan primer. Kelebihan utama sistem terletak pada kemudahannya dalam mengolah data terbuka dalam format CSV, serta fleksibilitas penggunaannya bagi publik maupun pembuat kebijakan. Meskipun terdapat keterbatasan dalam proses geocoding untuk sebagian data, sistem tetap dapat memberikan gambaran umum distribusi layanan kesehatan di wilayah DKI Jakarta.

Sebagai *proof-of-concept*, penelitian ini menghasilkan kontribusi praktis berupa prototipe visualisasi spasial berbasis *open data* yang dapat menjadi salah satu solusi inovatif dalam mendukung tata kelola informasi layanan publik. Pengembangan lanjutan dari penelitian ini dapat mencakup integrasi indikator kesehatan dan penggunaan data dari wilayah lain untuk cakupan nasional. Sistem ini juga dapat dikembangkan lebih lanjut dengan integrasi data tambahan seperti jumlah penduduk, status operasional Puskesmas, atau indikator kesehatan wilayah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nabilah Erinaputri, R. Listiani, Faza Duta Pramudyawardani, and Novita Dwi Istanti, "Peran Puskesmas Untuk Mencapai Universal Health Coverage di Indonesia: Literature Review," *Jurnal Medika Nusantara*, vol. 1, no. 2, pp. 190–199, May 2023, doi: 10.59680/medika.v1i2.310.
- [2] I. W. W. Karsana and G. S. Mahendra, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Lokasi Puskesmas Menggunakan Google Maps Api Di Kabupaten Badung," *Jurnal Komputer dan Informatika*, vol. 9, no. 2, pp. 160–167, Oct. 2021, doi: 10.35508/jicon.v9i2.5214.
- [3] M. Peters and H. Zeeb, "Availability Of Open Data For Spatial Public Health Research," *Ger Med Sci*, vol. 20, p. Doc01, 2022, doi: 10.3205/000303.
- [4] M. J. Islami, "Implementasi Satu Data Indonesia: Tantangan dan & Critical Success Factors (CSFs)," *Jurnal Komunika: Jurnal Komunikasi, Media dan Informatika*, vol. 10, no. 1, p. 13, Sep. 2021, doi: 10.31504/komunika.v10i1.3750.
- [5] S. R. Mallick *et al.*, "BCGeo: Blockchain-Assisted Geospatial Web Service for Smart Healthcare System," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 58610–58623, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3283776.
- [6] M. A. Rifqi, M. Awaluddin, and L. M. Sabri, "Perancangan WebGIS Persebaran Rumah Sakit Kota Semarang," *Jurnal Geodesi Undip*, vol. 12, no. 3, pp. 321–329, Nov. 2023, doi: 10.14710/JGUNDIP.2023.39265.
- [7] A. et al. MAULUDDIN, "Implementasi Sistem Informasi Sebaran Fasilitas Kesehatan Berbasis Geografis di Kota Bandung," *Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research*, vol. 9, no. 1, pp. 464–473, Feb. 2025.
- [8] T. Richards, *Streamlit for Data Science*, 2nd ed. Birmingham: Packt Publishing, 2023.
- [9] J. Abinay Shri and M. Denisha, "A Novel Framework for Iris Disease Detection Using MobileNetV2 and CNN with Streamlit Interface," in *2024 10th International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP)*, IEEE, Apr. 2024, pp. 1297–1302. doi: 10.1109/ICCSP60870.2024.10543988.
- [10] M. R. Satria, Y. Sufani, K. Muchtar, F. Fathurrahman, and Y. Yunida, "Web-App based Melanoma Skin Cancer Classification through Streamlit and Deep Learning," in *2024 IEEE 13th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)*, IEEE, Oct. 2024, pp. 1210–1211. doi: 10.1109/GCCE62371.2024.10760730.
- [11] S. Mohanty, A. Jain, A. Jha, S. Thakur, and S. Prakash, "Various Disease Forecast Using Machine Learning and Streamlit," in *2023 IEEE 11th Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC)*, IEEE, Oct. 2023, pp. 841–846. doi: 10.1109/R10-HTC57504.2023.10461917.

- [12] A.-S. Nicula, "A Python-Based Real Estate Rental Application for Students: Leveraging Open Data and Visualization to Enhance Housing Decisions," in *2024 International Symposium on Electronics and Telecommunications (ISETC)*, IEEE, Nov. 2024, pp. 1–4. doi: 10.1109/ISETC63109.2024.10797272.
- [13] K. Ramani, M. S. Deepthi, N. Naveen, C. J. Raju, and K. Krishna, "Multi-Language Medical Symptoms Analyzer and Hospital Locator Chatbot," in *2024 International Conference on Expert Clouds and Applications (ICOECA)*, IEEE, Apr. 2024, pp. 207–212. doi: 10.1109/ICOECA62351.2024.00047.
- [14] R. R. Manthena, S. K. Pavuluri, and S. Annamalai, "Route Chat Connect: Empowering Collaborative Travel Planning and Social Connection," in *2024 2nd International Conference on Networking and Communications (ICNWC)*, IEEE, Apr. 2024, pp. 1–9. doi: 10.1109/ICNWC60771.2024.10537282.
- [15] R. I. Vatasoiu, A. Vulpe, R. Florescu, M.-A. Sachian, and G. Suciu, "Developing a Call Detail Record Generator for Cultural Heritage Preservation and Theft Mitigation: Applications and Implications," in *Proceedings of the 19th International Conference on Availability, Reliability and Security*, New York, NY, USA: ACM, Jul. 2024, pp. 1–5. doi: 10.1145/3664476.3669915.
- [16] Ahmed. Bouchefra, Tonino. Jankov, Hayden. James, and Zoran. Antolovic, *Performance Tools*. SitePoint Pty, Limited, 2018.
- [17] M. V. Privalov and M. V. Stupina, "Improving Web-oriented Information Systems Efficiency using Redis caching Mechanisms," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 33, no. 3, p. 1667, Mar. 2024, doi: 10.11591/ijeecs.v33.i3.pp1667-1675.
- [18] K. Ewaldo and G. V. Naulibasa, "Analisis Penyebaran dan Radius Jangkauan Fasilitas Kesehatan di Kabupaten Way Kanan Berbasis Sistem Informasi Geografis," *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi*, vol. 5, no. 1, p. 30, Jan. 2022, doi: 10.32493/jtsi.v5i1.15378.
- [19] N. Anwar, R. Candra, N. Santi, K. Hadiono, and F. A. Sutanto, "Navigation Of Health Services Location On The Android-Based Using Location-Based Services," 2021.
- [20] A. Avignone, D. Napolitano, L. Cagliero, and S. Chiusano, "FlowCasting: A Dynamic Machine Learning based Dashboard for Bike-Sharing System Management," in *2024 IEEE 18th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT)*, IEEE, Sep. 2024, pp. 1–6. doi: 10.1109/AICT61888.2024.10740417.
- [21] A. F. Safaria, I. Widianingsih, E. A. Muhtar, and I. Irawati, "Model Inovasi Kolaboratif dalam Implementasi Program Open Data: Tantangan dan Manfaatnya bagi Publik," *Jurnal Administrasi Publik : Public Administration Journal*, vol. 9, no. 1, p. 9, Jun. 2019, doi: 10.31289/jap.v9i1.2150.
- [22] Preye Winston Biu, Chinedu Nnamdi Nwasike, Nwabueze Kelvin Nwaobia, Chinedu Alex Ezeigweneme, and Joachim Osheyor Gidiagba, "GIS in Healthcare Facility Planning and Management: A Review," *World Journal of Advanced Research and Reviews*, vol. 21, no. 1, pp. 012–019, Jan. 2024, doi: 10.30574/wjarr.2024.21.1.2682.