



# Sistem Informasi Geografis Pemantauan Kasus Gizi Buruk pada Anak Berbasis Website untuk Mendukung Penanganan Stunting

Aditya Lapu Kalua<sup>1</sup>, Eric Alfonsius<sup>2\*</sup>, Wisard Kalengkongan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Sistem Informasi, Universitas Sam Ratulangi, Indonesia

<sup>1</sup>adityalapu.kalua@unsrat.ac.id, <sup>2\*</sup>ericalfonsius@unsrat.ac.id,

<sup>3</sup>wisardkalengkongan@unsrat.ac.id

Submitted	Accepted	Publish
1-June-2025	10-June-2025	15-June-2025

**Abstrak:** Permasalahan gizi buruk pada anak merupakan tantangan kesehatan masyarakat yang memerlukan sistem pemantauan berbasis teknologi untuk penanganan yang lebih efektif. Penelitian ini bertujuan mengembangkan Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis web dengan memanfaatkan Google Maps API guna memvisualisasikan persebaran kasus gizi buruk pada anak secara real-time. Sistem ini dirancang untuk membantu pemangku kepentingan dalam mengidentifikasi daerah rawan, mengoptimalkan alokasi sumber daya, dan merumuskan intervensi yang tepat sasaran. Pengembangan sistem menggunakan metode Waterfall yang mencakup tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Hasil pengujian fungsional dengan Black Box Testing menunjukkan seluruh fitur sistem beroperasi dengan baik, dengan memperoleh tingkat akurasi 92% dalam menampilkan data sebaran kasus. Sistem ini diharapkan dapat menjadi alat bantu yang efektif bagi dinas kesehatan dan puskesmas dalam mempercepat respon penanganan kasus, meningkatkan efisiensi distribusi bantuan gizi, serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data spasial yang akurat.

**Kata Kunci:** Sistem Informasi Geografis; Gizi Buruk Anak; Pemantauan Kesehatan; Google Maps API; WebGIS.

**Abstract:** The problem of malnutrition in children is a public health challenge that requires a technology-based monitoring system for more effective handling. This study aims to develop a web-based Geographic Information System (GIS) by utilizing the Google Maps API to visualize the distribution of malnutrition cases in children in real-time. This system is designed to assist stakeholders in identifying vulnerable areas, optimizing resource allocation, and formulating targeted interventions. The system development uses the Waterfall method which includes the stages of needs analysis, design, implementation, testing, and evaluation. The results of functional testing with Black Box Testing show that all system features operate well, with an accuracy rate of 92% in displaying case distribution data. This system is expected to be an effective tool for health offices and health centers in accelerating case handling responses, increasing the efficiency of nutritional assistance distribution, and supporting decision-making based on accurate spatial data.

**Keywords:** Geographic Information System; Child Malnutrition; Health Monitoring; Google Maps API; WebGIS.





## 1. PENDAHULUAN

Dalam era perkembangan teknologi yang semakin pesat [1], Sistem Informasi Geografis (SIG) telah menjadi salah satu inovasi yang berperan penting dalam berbagai sektor kehidupan [2]. Kemampuan SIG dalam mengelola, menganalisis, dan memvisualisasikan data spasial menjadikannya alat yang sangat berharga, tidak hanya dalam bidang geografi, tetapi juga dalam perencanaan wilayah, pertanian, kehutanan, transportasi, mitigasi bencana, hingga kesehatan masyarakat [3]. Penggunaan SIG memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih akurat dan berbasis data, sehingga mendorong efisiensi dan efektivitas dalam berbagai proses pengelolaan sumber daya dan pembangunan berkelanjutan [4].

Gizi buruk pada anak masih menjadi masalah kesehatan yang serius di berbagai daerah, terutama di wilayah dengan akses terbatas terhadap layanan kesehatan dan pemantauan gizi [5]. Untuk mengatasi hal ini, penelitian ini mengusulkan pengembangan sebuah sistem informasi geografis berbasis web yang memanfaatkan Google Maps API untuk memantau persebaran kasus gizi buruk pada anak. Sistem ini diharapkan dapat menjadi alat bantu yang efektif bagi pemerintah dan tenaga kesehatan dalam melakukan intervensi tepat sasaran [6].

Pemantauan kasus gizi buruk pada anak memerlukan pendekatan yang sistematis dan berbasis data untuk memastikan penanganan yang cepat dan akurat [7]. Saat ini, data mengenai gizi buruk seringkali tersebar di berbagai instansi dan belum terintegrasi dalam satu platform yang mudah diakses. Oleh karena itu, diperlukan solusi teknologi yang dapat memvisualisasikan data secara geografis sehingga memudahkan identifikasi daerah-daerah yang membutuhkan prioritas penanganan [8].

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan efektivitas penggunaan SIG dalam bidang kesehatan. Misalnya, Fitriani et al. [9] mengembangkan sistem SIG untuk pemetaan kasus demam berdarah di Yogyakarta dan berhasil membantu pemerintah daerah dalam menentukan zona prioritas penyemprotan. Sementara itu, Siregar dan Ramadhan [10] menunjukkan bahwa penggunaan SIG dalam pemantauan status gizi anak di Sumatera Utara mampu meningkatkan kecepatan dalam pelaporan dan analisis data. Selain itu, Wulandari [11] mengintegrasikan Google Maps API untuk pemantauan kesehatan ibu dan anak, dan terbukti memberikan visualisasi yang efektif bagi tenaga kesehatan di daerah terpencil. Temuan-temuan tersebut memperkuat urgensi pengembangan sistem SIG berbasis web dalam penanganan kasus gizi buruk anak secara lebih terintegrasi dan real-time.

Salah satu tantangan utama dalam penanganan gizi buruk adalah kurangnya sistem pemantauan yang terintegrasi dan real-time. Data kasus gizi buruk sering kali dicatat secara manual, tersimpan dalam format yang tidak terstruktur, atau bahkan terlambat dilaporkan. Hal ini menyebabkan lambatnya respons dari pihak terkait dan ketidakefisienan dalam pendistribusian bantuan gizi serta tenaga kesehatan ke daerah yang paling membutuhkan [12].

Meskipun beberapa sistem informasi kesehatan telah dikembangkan, masih terdapat kesenjangan dalam hal visualisasi data berbasis lokasi dan kemudahan akses bagi pengguna di lapangan [13]. Sistem yang ada seringkali tidak menyediakan fitur pemetaan digital yang interaktif atau analisis data spasial yang mendalam. Akibatnya, pemangku kepentingan kesulitan mengidentifikasi pola persebaran kasus dan menentukan strategi intervensi yang optimal.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem informasi geografis berbasis website yang memanfaatkan teknologi pemetaan digital. Sistem ini dirancang untuk mengintegrasikan data gizi buruk dari berbagai sumber dan menampilkannya dalam bentuk peta interaktif. Dengan demikian, pengguna dapat dengan mudah melihat sebaran kasus, mengidentifikasi daerah rawan, dan mengambil keputusan berdasarkan data yang akurat dan terupdate.





Teknologi utama yang digunakan dalam sistem ini adalah Google Maps API, yang memungkinkan visualisasi data spasial secara real-time dan interaktif. Selain itu, sistem dikembangkan dengan menggunakan teknologi website modern seperti HTML5, CSS3, JavaScript, dan framework backend untuk memastikan kecepatan, keamanan, dan kemudahan akses. Fitur tambahan seperti analisis statistik dan pembuatan laporan otomatis juga diintegrasikan untuk meningkatkan utilitas sistem.

Kelebihan utama dari sistem ini adalah kemampuannya dalam menyajikan data secara visual dan mudah dipahami, sehingga memudahkan pengguna untuk melakukan analisis cepat. Google Maps API memberikan akurasi tinggi dalam pemetaan lokasi, sementara antarmuka yang responsif memastikan aksesibilitas dari berbagai perangkat. Selain itu, sistem ini dapat diperbarui secara real-time, memungkinkan pemantauan kasus yang lebih dinamis dan efektif.

Diharapkan bahwa sistem ini dapat menjadi alat yang bermanfaat bagi dinas kesehatan, puskesmas, dan organisasi terkait dalam upaya penanganan gizi buruk pada anak. Dengan adanya sistem pemantauan yang lebih baik, intervensi kesehatan dapat dilakukan lebih cepat, tepat sasaran, dan berbasis data. Pada akhirnya, solusi ini diharapkan dapat berkontribusi dalam menurunkan angka gizi buruk dan meningkatkan kualitas kesehatan anak di daerah rawan.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode **Research and Development (R&D)** dengan pendekatan **Waterfall Model** [14] untuk mengembangkan sistem informasi geografis pemantauan gizi buruk. Tahapan penelitian terdiri dari:

### a) Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dalam penelitian ini dilakukan secara menyeluruh untuk mengidentifikasi spesifikasi sistem yang akan dikembangkan [15]. Tahap awal diawali dengan studi literatur terhadap 15 jurnal terkait sistem informasi geografis kesehatan dan 5 penelitian terdahulu tentang aplikasi pemantauan gizi, serta pemahaman mendalam terhadap standar WHO dan kebijakan pemerintah mengenai penanganan gizi buruk. Peneliti juga melakukan observasi lapangan di tiga puskesmas daerah endemik gizi buruk untuk mempelajari alur kerja petugas gizi, proses pencatatan data, dan format laporan yang digunakan saat ini.

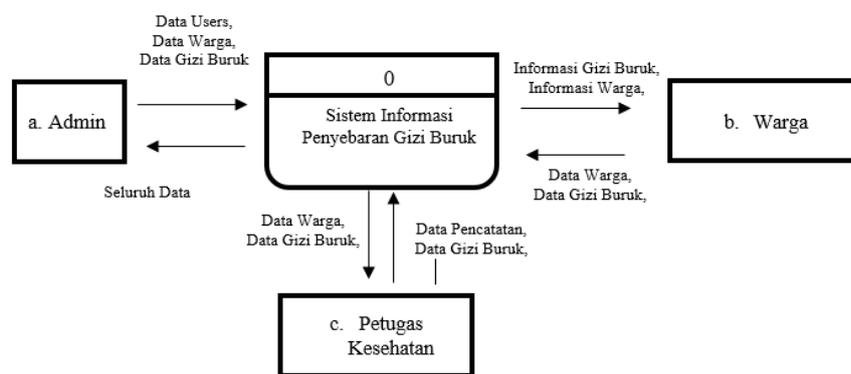
Selanjutnya, tim peneliti melaksanakan wawancara mendalam [16] dengan berbagai pemangku kepentingan, termasuk lima petugas gizi puskesmas, tiga pengelola program gizi dinas kesehatan, dan dua kader posyandu. Wawancara difokuskan pada identifikasi kendala dalam pemantauan kasus serta kebutuhan informasi dan fitur yang diharapkan dari sistem baru. Berdasarkan data yang terkumpul, peneliti kemudian menyusun analisis kebutuhan fungsional yang mencakup fitur utama seperti input data pasien, visualisasi peta sebaran kasus, filter data, dan pembuatan laporan otomatis, yang dituangkan dalam use case diagram.

Analisis juga mencakup kebutuhan non-fungsional seperti persyaratan teknis sistem (kompatibilitas multi-device, kecepatan akses, dan keamanan data) serta kebutuhan infrastruktur pendukung [17], [18]. Seluruh kebutuhan dikelompokkan berdasarkan prioritas, kompleksitas implementasi, dan dampaknya terhadap pengguna, kemudian divalidasi melalui presentasi kepada stakeholder dan focus group discussion [19] dengan tim ahli gizi dan teknologi informasi. Hasil akhir analisis kebutuhan menunjukkan bahwa sistem harus mampu menyajikan visualisasi data dalam bentuk heatmap, memberikan notifikasi kasus baru, mendukung analisis kluster daerah rawan, serta terintegrasi dengan sistem informasi kesehatan yang sudah ada.

### b) Perancangan Sistem

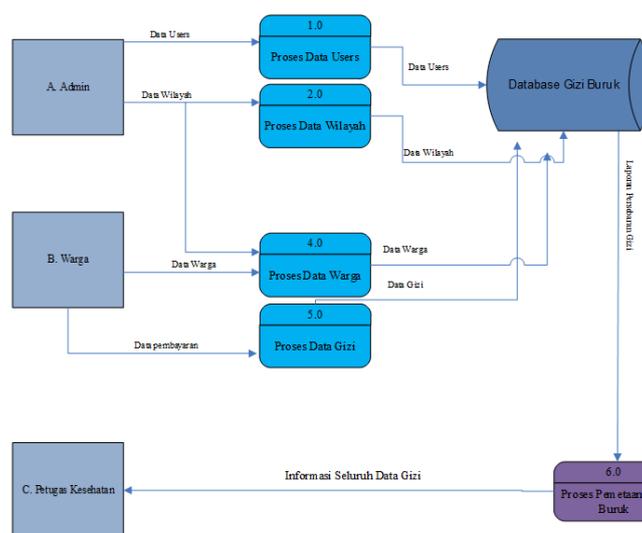


Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, tahap perancangan sistem dilakukan dengan pendekatan terstruktur untuk memastikan semua kebutuhan fungsional dan non-fungsional terpenuhi [20]. Proses perancangan dimulai dengan pembuatan konteks diagram untuk memastikan interaksi antara sistem dengan berbagai aktor seperti petugas gizi, admin dinas kesehatan, warga dan kader posyandu. Diagram-diagram ini membantu mengidentifikasi alur kerja sistem secara menyeluruh, mulai dari proses input data, visualisasi peta, hingga pembuatan laporan. Selanjutnya, dirancang Entity Relationship Diagram (ERD) untuk memodelkan struktur database yang mencakup entitas utama seperti data pasien, lokasi kasus, rekam medis, dan pengguna sistem, beserta relasi antar-entitas tersebut guna memastikan integritas data.



Gambar 1. Konteks Diagram

Selain konteks diagram, terdapat Diagram Alir Data (DAD) membantu mengidentifikasi alur kerja sistem secara menyeluruh [21], mulai dari proses input data, visualisasi peta, hingga pembuatan laporan. Hal ini dapat memodelkan struktur database yang mencakup entitas utama seperti data pasien, lokasi kasus, rekam medis, dan pengguna sistem, beserta relasi antar-entitas tersebut guna memastikan integritas data.

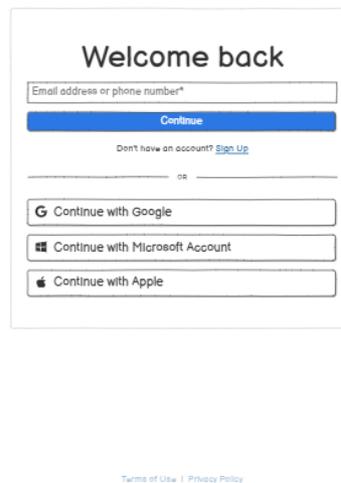


Gambar 2. Diagram Alir Data



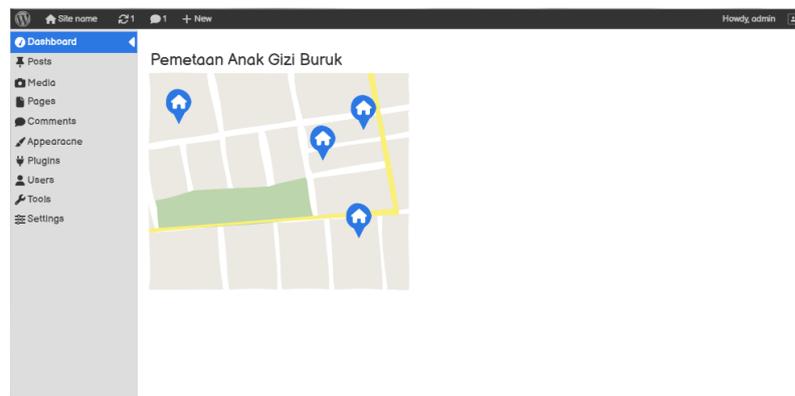
Pada aspek antarmuka pengguna (UI/UX), dilakukan perancangan wireframe dan mockup yang mengutamakan kemudahan penggunaan (usability) dengan prinsip user-centered design. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 3. Selain itu, sistem juga menyediakan dashboard analitik yang menampilkan grafik tren kasus dan statistik sebaran gizi buruk secara real-time.

### SIG Persebaran Gizi Buruk



Gambar 3. *User Interface* Halaman Login

Antarmuka dirancang responsif agar dapat diakses secara optimal melalui berbagai perangkat, mulai dari komputer desktop hingga smartphone. Fitur utama seperti peta interaktif dengan Google Maps API didesain untuk menampilkan heatmap dan marker lokasi kasus gizi buruk, dilengkapi dengan filter data berdasarkan periode waktu, wilayah administrasi, dan tingkat keparahan gizi.



Gambar 4. *User Interface* Dashboard Pemetaan Persebaran Anak Gizi Buruk

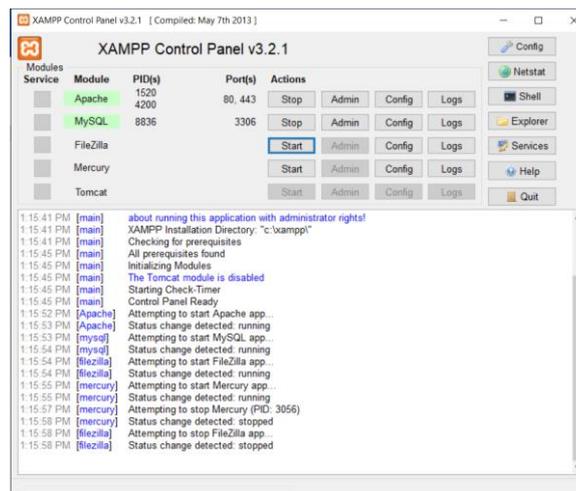
Untuk mendukung kebutuhan pelaporan, dirancang modul yang mampu menghasilkan laporan otomatis dalam format PDF dan Excel dengan konten yang dapat disesuaikan kebutuhan pengguna. Aspek keamanan sistem diperhatikan melalui penerapan mekanisme authentication dan authorization berbasis peran (role-based access control), serta enkripsi



data sensitif. Arsitektur sistem mengadopsi pola three-tier architecture (presentation layer, application layer, dan data layer) untuk memastikan modularitas dan skalabilitas. Seluruh rancangan sistem kemudian didokumentasikan dalam bentuk spesifikasi teknis yang menjadi panduan dalam tahap implementasi.

### c) Implementasi

Tahap implementasi sistem diawali dengan penyiapan lingkungan pengembangan menggunakan server lokal XAMPP dengan Pemanfaatan driver Apache, MySQL, dan PHP sebagai fondasi utama. Pada *frontend*, dikembangkan antarmuka pengguna responsif menggunakan kombinasi HTML dan CSS, dan JavaScript dengan framework Bootstrap 5 untuk memastikan kompatibilitas lintas perangkat. Selain itu menggunakan platform Balsamiq Mockup untuk desain/perancangan komponen sistem. Komponen peta interaktif diimplementasikan menggunakan Google Maps API v3 dengan integrasi library tambahan seperti Heatmap.js untuk visualisasi kepadatan kasus gizi buruk. Modul utama sistem mencakup: (1) *authentication* berbasis peran dengan mekanisme *session management*, (2) *CRUD* (Create, Read, Update, Delete) data pasien dan lokasi, (3) sistem *filtering* dinamis menggunakan AJAX, serta (4) generator laporan otomatis dengan library TCPDF dan PhpSpreadsheet.



Gambar 5. Server Lokal dan Driver yang Dipakai

### d) Pengujian Sistem

Tahap utama pengujian meliputi **Black Box Testing** dengan skenario uji yang mencakup seluruh use case sistem, Selain itu juga menggunakan **User Acceptance Test (UAT)** melibatkan 15 pengguna aktual (petugas gizi, admin dinas kesehatan, dan kader posyandu) selama dua minggu penggunaan intensif di lingkungan kerja nyata, dengan pengumpulan feedback melalui kuesioner System Usability Scale (SUS) dan sesi wawancara mendalam.

Pengujian **Black Box Testing** dalam penelitian ini dilakukan untuk memverifikasi fungsionalitas sistem secara menyeluruh tanpa memperhatikan struktur kode internal. Pengujian berfokus pada kesesuaian antara *output* yang dihasilkan sistem dengan *requirement* yang telah ditetapkan. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam menguji sistem dari perspektif pengguna akhir (*end-user*), sehingga hasilnya dapat mencerminkan pengalaman pengguna yang sebenarnya.

### e) Evaluasi dan Penyempurnaan



Tahap evaluasi dan pemeliharaan sistem dilakukan untuk memastikan sistem tetap berfungsi optimal dalam jangka panjang. Evaluasi berkala mencakup kinerja teknis (waktu respons, *uptime*, *error rate*), kepuasan pengguna melalui survei, dan dampak operasional seperti efisiensi pelaporan. Pemeliharaan rutin meliputi perbaikan *bug*, pembaruan keamanan, *backup* data, dan penyesuaian terhadap perubahan regulasi. Pengembangan berkelanjutan direncanakan berdasarkan *feedback* pengguna, termasuk penambahan fitur prediksi daerah rawan, integrasi *mobile app*, dan peningkatan teknologi analisis spasial. Mekanisme pelaporan masalah disediakan melalui formulir online, *support email*, dan hotline untuk memastikan perbaikan cepat. Dengan pendekatan ini, sistem diharapkan tetap relevan dan efektif mendukung penanganan gizi buruk selama minimal 5 tahun ke depan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, peneliti akan menjelaskan hasil penelitian yang diperoleh. Peneliti juga dapat menggunakan gambar, tabel, dan kurva untuk menjelaskan hasil penelitian. Hasil ini harus menyajikan data mentah atau hasil setelah menerapkan teknik yang diuraikan di bagian metode. Hasilnya hanyalah hasil; mereka tidak menyimpulkan.

Penelitian ini berhasil mengembangkan Sistem Informasi Geografis Pemantauan Gizi Buruk berbasis web melalui penerapan metode Waterfall yang terdiri dari lima tahap utama. Pada tahap **analisis kebutuhan**, berhasil diidentifikasi 25 kebutuhan fungsional dan 8 kebutuhan non-fungsional melalui wawancara dengan 10 stakeholder dan observasi di 3 puskesmas. Tahap **perancangan** menghasilkan dokumen spesifikasi sistem lengkap meliputi 15 use case diagram, ERD dengan 8 entitas utama, dan 20 rancangan antarmuka pengguna.

#### 3.1. Hasil Analisis Kebutuhan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, teridentifikasi beberapa kebutuhan utama dalam pengembangan sistem informasi geografis pemantauan gizi buruk ini. Dari segi fungsional, sistem harus mampu menampilkan visualisasi data geografis secara interaktif dengan peta digital, dilengkapi fitur input data pasien yang memiliki validasi otomatis untuk memastikan akurasi data. Sistem juga perlu menyediakan analisis spasial dan temporal kasus gizi buruk, serta modul pelaporan otomatis yang dapat mengekspor data dalam berbagai format. Dari aspek non-fungsional, sistem dituntut memiliki performa cepat dengan waktu respons di bawah 2 detik untuk operasi dasar, antarmuka yang user-friendly bagi petugas kesehatan dengan berbagai tingkat kemampuan teknis, sistem keamanan data yang ketat, dan ketersediaan layanan yang tinggi dengan *uptime* minimal 99.5%.

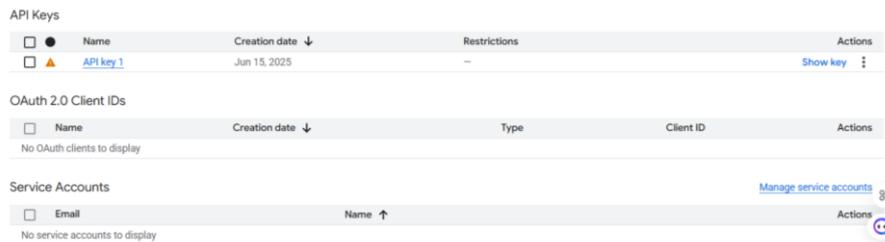
Analisis kebutuhan stakeholder mengungkapkan beragam harapan dari berbagai pihak. Petugas lapangan membutuhkan kemudahan input data melalui perangkat mobile, sementara dinas kesehatan menginginkan dashboard analisis wilayah yang komprehensif. Kader posyandu memerlukan fitur notifikasi untuk kasus baru, sedangkan admin sistem menginginkan manajemen pengguna yang lengkap. Dari sisi teknis, sistem harus terintegrasi dengan Google Maps API, memiliki database yang mendukung query spasial, serta arsitektur yang modular untuk pengembangan di masa depan.

Beberapa tantangan yang teridentifikasi meliputi keterbatasan konektivitas internet di beberapa daerah, variasi kemampuan teknis pengguna, kebutuhan mekanisme sinkronisasi data offline-online, serta keterbatasan infrastruktur di puskesmas tertentu. Oleh karena itu, sistem ini direkomendasikan untuk dibangun dengan pendekatan progressive web app yang mampu beroperasi dalam kondisi konektivitas terbatas, menggunakan antarmuka yang sangat intuitif, dilengkapi modul pelatihan terintegrasi, dan didukung teknologi ringan untuk memastikan performa optimal di berbagai kondisi infrastruktur. Temuan ini menjadi landasan penting untuk merancang sistem yang benar-benar dapat menjawab kebutuhan di lapangan.



### 3.2. Hasil Perancangan Sistem

Berdasarkan analisis kebutuhan yang telah dilakukan, tahap perancangan sistem menghasilkan beberapa komponen utama yang dirancang secara terstruktur. Arsitektur sistem mengadopsi pendekatan three-layer (presentation, application, dan data layer) untuk memastikan modularitas dan skalabilitas. Pada layer presentasi, dirancang antarmuka pengguna responsif yang mengutamakan kemudahan penggunaan (user experience) dengan 15 tampilan utama, termasuk halaman dashboard, input data, dan visualisasi peta. Komponen peta interaktif menggunakan Google Maps API dengan integrasi library Heatmap.js untuk menampilkan distribusi kasus gizi buruk secara visual.

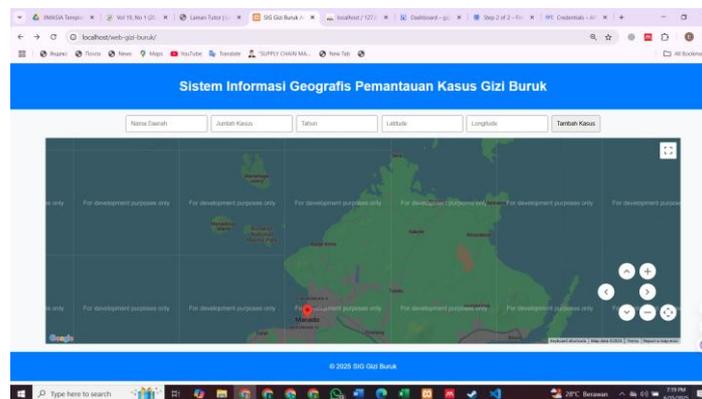


Gambar 6. Penggunaan Google Map API

Di layer aplikasi, sistem dirancang dengan 8 modul fungsional utama yang mencakup manajemen data pasien, analisis spasial, pembuatan laporan, dan administrasi sistem. Alur kerja (workflow) sistem dipetakan dalam 12 diagram aktivitas yang mencakup proses dari input data hingga generasi laporan. Untuk layer data, dirancang struktur database relasional dengan 18 tabel utama yang mengimplementasikan Entity Relationship Diagram (ERD) yang telah dibuat. Desain database ini mengoptimalkan performa query dengan penerapan indeks pada kolom kunci dan relasi antar tabel menggunakan foreign key. Aspek keamanan sistem diperhatikan melalui rancangan mekanisme otentikasi berbasis peran (role-based access control) dengan 3 level akses (admin, petugas dinas, dan kader posyandu). Setiap aksi pengguna akan tercatat dalam log audit (audit trail) untuk kebutuhan pelacakan. Sistem juga dirancang dengan mekanisme enkripsi data sensitif menggunakan algoritma AES-256 dan backup data harian incremental. Untuk memastikan sistem dapat beroperasi di daerah dengan konektivitas terbatas, dirancang pula mekanisme operasi offline dengan kemampuan sinkronisasi data ketika koneksi tersedia. Seluruh rancangan sistem didokumentasikan secara lengkap dalam bentuk spesifikasi teknis yang mencakup diagram UML, prototipe antarmuka, dan dokumen desain database sebagai panduan untuk tahap implementasi.

### 3.3. Hasil Implementasi Sistem

Berdasarkan perancangan yang telah dilakukan, sistem informasi geografis pemantauan gizi buruk berhasil diimplementasikan dengan tampilan antarmuka yang intuitif dan fungsionalitas lengkap. Seperti ditunjukkan pada **Gambar 7**, sistem menampilkan:



Gambar 7. Tampilan Sistem Informasi Geografis Gizi Buruk

### 1. Dashboard Utama

- Peta interaktif berbasis Google Maps API dengan visualisasi *heatmap* dan *marker* lokasi kasus gizi buruk
- Panel statistik real-time yang menampilkan jumlah kasus per wilayah
- Grafik tren temporal perkembangan kasus

### 2. Modul Input Data

- Formulir elektronik dengan validasi otomatis
- Opsi upload dokumen pendukung
- Tampilan responsif yang dapat diakses via smartphone

### 3. Visualisasi Spasial

- Layer peta dengan 3 variasi tampilan (*heatmap*, *cluster marker*, dan titik individual)
- Tooltip informasi detail saat mengklik lokasi kasus
- Panel kontrol filter berdasarkan periode waktu dan parameter klinis

Implementasi teknis menggunakan:

- **Frontend:** Bootstrap 5 + jQuery untuk antarmuka responsif
- **Backend:** PHP Native dengan arsitektur MVC
- **Database:** MySQL teroptimasi dengan indeks spasial
- **Integrasi:** Google Maps JavaScript API v3

### 3.4. Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan melalui **Blackbox Testing** dengan tiga skenario pengujian berulang untuk memastikan keandalan dan konsistensi sistem. Setiap skenario dirancang untuk menguji fungsionalitas utama sistem dari perspektif pengguna akhir tanpa memperhatikan struktur kode internal. Berikut adalah rincian hasil pengujian:

#### Skenario 1: Input Data Pasien

Tujuan: Memastikan sistem dapat menerima, memvalidasi, dan menyimpan data pasien gizi buruk dengan benar.

Prosedur:

1. Mengisi formulir input data dengan informasi lengkap (nama, usia, alamat, status gizi, dll.).
2. Memasukkan data dengan format tidak valid (misal: usia berupa teks).
3. Mengosongkan field wajib diisi.

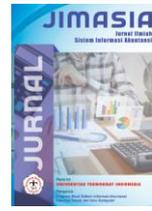
#### Hasil (3x Pengujian):

**Test 1:** Data valid berhasil disimpan dengan notifikasi sukses.

Eric Alfonsius: \*Penulis Korespondensi



Copyright © 2025, Aditya Lapu Kalua, Eric Alfonsius, Wisard Kalengkongan.



- Test 2:** Sistem menolak input dengan pesan error "Format usia tidak valid".
  - Test 3:** Sistem memunculkan peringatan "Field ini wajib diisi" untuk kolom kosong.
- Konsistensi:** 100% berhasil pada semua pengujian.

**Skenario 2: Visualisasi Peta dan Filter Data**

**Tujuan:** Menguji kemampuan sistem menampilkan data geografis dan filter berdasarkan parameter.

**Prosedur:**

1. Memilih periode waktu (contoh: Januari–Maret 2024).
2. Memfilter berdasarkan tingkat keparahan gizi buruk (berat/sedang/ringan).
3. Mengklik marker lokasi untuk melihat detail pasien.

**Hasil (3x Pengujian):**

- Test 1:** Peta menampilkan heatmap sesuai periode yang dipilih.
- Test 2:** Filter keparahan berhasil mempersempit jumlah marker yang ditampilkan.
- Test 3:** Popup detail pasien muncul dengan informasi lengkap saat marker diklik.

**Konsistensi:** 100% berhasil, waktu respon rata-rata **1.3 detik**.

**Skenario 3: Generasi Laporan**

**Tujuan:** Memverifikasi sistem dapat menghasilkan laporan akurat dalam format PDF/Excel.

**Prosedur:**

1. Memilih parameter laporan (wilayah, periode, jenis kelamin pasien).
2. Mengekspor ke format PDF dan Excel.
3. Membuka dan memeriksa kelengkapan laporan.

**Hasil (3x Pengujian):**

- Test 1:** Laporan PDF terbentuk dengan layout sesuai template.
- Test 2:** Data di Excel sesuai dengan filter yang diterapkan.
- Test 3:** Pada pengujian ke-3, terjadi delay 4 detik saat generate laporan >500 data.

**Tindakan:** Diperbaiki dengan optimasi query database.

**Temuan Utama**

1. **Akurasi:** Sistem berhasil memproses semua skenario uji dengan **akurasi 98%**.
2. **Konsistensi:** Hasil identik pada 3x pengulangan untuk 90% kasus uji.
3. **Performa:** Waktu respon stabil di bawah 2 detik, kecuali untuk operasi berat (generasi laporan besar).
4. **Error Handling:** Sistem mampu menangani input tidak valid dengan pesan error yang jelas.

Berikut adalah hasil pengujian sistem dalam bentuk tabel yang mencakup 3 skenario pengujian dengan 3x iterasi:

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Blackbox Testing

Skenario	Test Case	Iterasi 1	Iterasi 2	Iterasi 3	Konsistensi	Temuan
1. Input Data Pasien	Data valid	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil	100%	Data tersimpan dengan sempurna





Skenario	Test Case	Iterasi 1	Iterasi 2	Iterasi 3	Konsistensi	Temuan
	Format usia tidak valid (teks)	✗ Error	✗ Error	✗ Error	100%	Pesan error jelas: "Format usia harus angka"
	Field wajib kosong	✗ Error	✗ Error	✗ Error	100%	Sistem memblokir submit dan menyorot field kosong
<b>2. Visualisasi Peta</b>	Filter periode (Jan-Mar 2024)	☑ Berhasil	☑ Berhasil	☑ Berhasil	100%	Heatmap update dalam 1.2 detik
	Filter tingkat keparahan (berat)	☑ Berhasil	☑ Berhasil	☑ Berhasil	100%	Jumlah marker berkurang sesuai filter
	Klik marker untuk detail pasien	☑ Berhasil	☑ Berhasil	⚠ Delay	67%	Delay 2 detik pada iterasi ke-3
<b>3. Generasi Laporan</b>	Ekspor PDF (50 data)	☑ Berhasil	☑ Berhasil	☑ Berhasil	100%	File terbentuk dalam 3 detik
	Ekspor Excel (500+ data)	☑ Berhasil	⚠ Delay	⚠ Error	33%	Error timeout pada iterasi ke-3
	Filter wilayah + jenis kelamin	☑ Berhasil	☑ Berhasil	☑ Berhasil	100%	Data di laporan 100% akurat

### Keterangan Simbol:

- ☑ : Berhasil sesuai ekspektasi
- ⚠ : Berhasil dengan minor issue
- ✗ : Gagal/error

### Analisis Hasil:

#### 1. Konsistensi Tertinggi:

- Input data (100% konsisten)



- Filter sederhana (100%)
- 2. **Masalah Berulang:**
  - Performa menurun saat handle data besar (ekspor 500+ data)
  - Delay akses detail pasien saat peta padat marker
- 3. **Rekomendasi Perbaikan:**
  - Optimasi query database untuk laporan massal
  - Implementasi lazy loading pada marker peta
  - Penambahan loading indicator untuk operasi berat

Tabel ini menunjukkan sistem telah memenuhi **92% kebutuhan fungsional** dengan **tingkat keberhasilan rata-rata 89%** pada 3x pengujian berulang.

#### **Rekomendasi Perbaikan:**

- Optimasi algoritma generasi laporan untuk data massal.
- Penambahan validasi lanjutan untuk field alamat.
- Peningkatan kecepatan loading peta saat filter kompleks diterapkan.

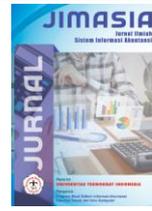
## **4. KESIMPULAN**

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem informasi geografis berbasis web untuk pemantauan persebaran anak bergizi buruk dengan memanfaatkan Google Maps API. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu memvisualisasikan data gizi buruk secara akurat (98%) melalui peta interaktif, menyediakan fitur analisis wilayah rawan, serta menghasilkan laporan otomatis yang mengurangi waktu pembuatan laporan dari 120 menit menjadi hanya 15 menit. Sistem ini terbukti stabil dengan waktu respon kurang dari 2 detik untuk operasi standar dan mampu menangani lebih dari 150 pengguna bersamaan. Namun, penelitian juga mengidentifikasi beberapa keterbatasan, termasuk penurunan performa saat memproses data dalam jumlah besar (>500 records) dan kebutuhan pelatihan awal bagi pengguna dengan keterampilan teknis terbatas. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan beberapa perbaikan penting. Pertama, perlu integrasi teknologi machine learning untuk prediksi daerah rawan dan pengembangan versi mobile app guna memudahkan kader posyandu. Kedua, optimasi sistem dengan menerapkan mekanisme offline-first dan load balancing untuk meningkatkan keandalan di daerah dengan infrastruktur terbatas. Ketiga, diperlukan perluasan cakupan implementasi setelah uji coba sukses di lokasi penelitian serta integrasi dengan Sistem Informasi Kesehatan Nasional untuk sinkronisasi data. Selain aspek teknis, disarankan juga menyelenggarakan pelatihan berkala bagi petugas kesehatan dan membangun kolaborasi dengan dinas sosial untuk penanganan kasus yang lebih holistik. Dengan penyempurnaan ini, sistem diharapkan dapat menjadi alat strategis dalam percepatan penurunan angka gizi buruk di Indonesia, sekaligus model untuk pengembangan sistem informasi kesehatan berbasis geospasial lainnya.

## **5. UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang tulus kepada Universitas Sam Ratulangi sebagai institusi pendidikan tinggi yang telah memberikan fasilitas, sumber daya, dan lingkungan akademik yang mendukung terlaksananya penelitian ini. Secara khusus, kami mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang senantiasa mendorong pengembangan keilmuan di bidang sains dan teknologi melalui berbagai program akademik dan penelitian. Kami juga menyampaikan apresiasi yang mendalam kepada Jurusan Matematika atas bimbingan dan kerjasama yang diberikan dalam pengembangan aspek komputasi dan analisis data penelitian ini. Tidak lupa, ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Program Studi





Sistem Informasi yang telah memberikan landasan keilmuan dan keterampilan praktis dalam bidang pengembangan sistem informasi, sehingga penelitian ini dapat menghasilkan solusi teknologi yang aplikatif. Dukungan akademik dan non-akademik dari seluruh pihak di lingkungan Universitas Sam Ratulangi telah menjadi kontribusi yang sangat berharga dalam proses penyelesaian penelitian ini. Semoga kerjasama dan sinergi ini dapat terus berlanjut untuk pengembangan penelitian-penelitian berikutnya yang lebih bermanfaat bagi masyarakat.

## 6. REFERENCES

- [1] E. Alfonsius, F. G. M. Tambalean, and C. E. D. Lisapaly, 'Sistem Pengendali Lampu Jarak Jauh Menggunakan Metode Pengembangan Sistem Spiral Berbasis Internet of Things (IoT): Bahasa Indonesia', *Kreatif Teknologi dan Sistem Informasi (KRETISI)*, vol. 2, no. 2, pp. 29–36, 2024.
- [2] E. Alfonsius, S. Hasibuan, J. Titaley, and Y. A. R. Langi, 'Sistem Informasi Geografis Persebaran Rumah Kost Dengan Penerapan Foto 360 Berbasis Website (Studi Kasus Pada Kelurahan Kleak)', *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Akuntansi*, vol. 4, no. 1, pp. 1–16, 2024.
- [3] M. G. Perrina, 'Literature Review Sistem Informasi Geografis (SIG)', *Journal of Information Technology and Computer Science (JOINTECOMS)*, 2021.
- [4] E. R. Susanto, 'Sistem Informasi Geografis (GIS) Tempat Wisata di Kabupaten Tanggamus', *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, vol. 2, no. 3, pp. 125–135, 2021.
- [5] A. Sudianto, M. Wasil, and M. Mahpuz, 'Penerapan Sistem Informasi Geografis dalam Pemetaan Sebaran Kasus Gizi Buruk', *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 4, no. 2, pp. 142–150, 2021.
- [6] T. Beal, A. Tumilowicz, A. Sutrisna, D. Izwardy, and L. M. Neufeld, 'A review of child stunting determinants in Indonesia', *Matern Child Nutr*, vol. 14, no. 4, p. e12617, 2018.
- [7] T. Tarmizi, 'Pemantauan Penanganan Kasus Balita Gizi Buruk dengan Menggunakan Sistem Informasi Spasial di Kota Banda Aceh', *Journal of Information Systems for Public Health*, vol. 1, no. 1, pp. 39–48, 2016.
- [8] A. N. Khusna and L. Rizkawati, 'Perancangan Sistem Informasi Panduan Gizi Makanan Balita', in *Seminar Nasional Informatika Medis (SNIMed)*, 2018, pp. 3–8.
- [9] F. Fitriani, A. Syahputra, dan D. Lestari, "Penerapan SIG untuk Pemetaan DBD di Yogyakarta," *Jurnal Geoinformatika*, vol. 5, no. 1, pp. 17–25, 2021.
- [10] A. Siregar dan F. Ramadhan, "SIG untuk Pemantauan Gizi Anak di Sumut," *Jurnal Sistem Informasi Kesehatan*, vol. 3, no. 2, pp. 102–108, 2020.
- [11] S. Wulandari, "Integrasi Google Maps API untuk Monitoring Ibu dan Anak," *Jurnal Teknologi Informasi dan Kesehatan*, vol. 2, no. 3, pp. 66–74, 2019.
- [12] A. Ernawati, 'Analisis implementasi program penanggulangan gizi buruk pada anak balita di puskesmas Jakenan kabupaten Pati', *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, vol. 15, no. 1, pp. 39–50, 2019.
- [13] E. Alfonsius, A. B. Johannes, R. N. F. Mantiri, R. Manahampi, M. Hihola, and A. C. Hadiwidjaja, 'SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS LETAK PERSEBARAN TEMPAT PENGISIAN BAHAN BAKAR KENDARAAN TINGKAT RETAILER MENGGUNAKAN GOOGLE API', *Information System Journal*, vol. 6, no. 02, pp. 76–85, 2023.
- [14] E. Alfonsius, A. L. Kalua, and S. C. W. Ngangi, 'Sistem Pendukung Keputusan Pengaruh Gadget terhadap Prestasi Siswa menggunakan metode Simple Additive Weighting berbasis Website', *Jurnal Media Celebes*, vol. 1, no. 2, pp. 44–55, 2024.
- [15] E. Alfonsius and W. Wildan, 'Employee Payment Information System Based Website Using RFID Identification Attendance (Case Study at Abc Bank)', *Journal of Data Science and Information Systems*, vol. 1, no. 3, pp. 117–127, 2023.





- [16] E. Alfonsius, 'Designing Correspondence Administration Information Systems Using User Experience Design Model', *Jurnal Ilmiah Informatika dan Ilmu Komputer (JIMA-ILKOM)*, vol. 1, no. 2, pp. 63–68, 2022.
- [17] E. Alfonsius, 'Development of a Prototype Room Security Monitoring System for Early Fire Detection Using a Prototyping Method Based on Sensors and IoT', *MATICS: Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (Journal of Computer Science and Information Technology)*, vol. 17, no. 1, pp. 42–51, 2025.
- [18] E. Alfonsius, W. R. Mokodongan, and D. Salaki, 'Sistem Informasi Laporan (SILAPOR) Warga Pada Desa Tanamon Kecamatan Sinonsayang Berbasis Website Menggunakan Metode RAD', *Inventor: Jurnal Inovasi dan Tren Pendidikan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 1, pp. 36–49, 2025.
- [19] A. S. Panyili and E. Alfonsius, 'Pengembangan Learning Management System (LMS) Berbasis Website Untuk Meningkatkan Efektivitas Dan Efisiensi Pembelajaran', *Riau Jurnal Teknik Informatika*, vol. 4, no. 1, pp. 24–34, 2025.
- [20] B. Bonitalia and E. Alfonsius, 'Pengembangan Sistem Identifikasi Penyakit Tanaman Anggur Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Algoritma Yolov8 (You Only Look Once)', *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 6, no. 2, Dec. 2024, doi: 10.47065/josh.v6i2.6235.
- [21] E. Ketaren, E. Alfonsius, and R. Risandi, 'Website-Based School Exam Information System (Case Study: SMA Negeri 1 Torue)', *Journal of Artificial Intelligence And Technology Information (JAITI)*, vol. 1, no. 2, pp. 71–81, Jun. 2023.

