SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PEMETAAN KERENTANAN STUNTING BERDASARKAN STATUS GIZI BALITA DAN KELUARGA BERISIKO DI KOTA KENDARI

Nurul Adelya Samsir Silondae[*1], Zainuddin[2], Maruji[2]
[1]Program Studi Sistem Informasi, STMIK Catur Sakti, Kendari, Indonesia
[2]Program Studi Komputerisasi Akuntansi, STMIK Catur Sakti, Kendari, Indonesia
Penulis korespondensi: Nurul Adelya Samsir Silondae (nuruladelya@gmail.com)

Data status gizi balita dan keluarga berisiko stunting di Kota Kendari masih dominan disajikan sebagai tabel sehingga pola antarwilayah sulit dibaca secara cepat. Penelitian ini bertujuan membangun Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis web yang mengintegrasikan kedua kelompok data tersebut menjadi informasi spasial untuk mendukung penentuan wilayah prioritas. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi pustaka; sistem dirancang dengan UML, basis data MySQL, serta antarmuka web dan diuji menggunakan Black Box Testing. Sistem menghasilkan persentase, skor, kategori, dashboard, peta tematik, peringkat wilayah, rekapitulasi puskesmas, dan laporan. Data 2025 mencatat 491 balita pendek dari 26.212 balita yang diukur serta 10.967 keluarga berisiko dari 50.023 keluarga sasaran (21,92%). Seluruh 30 skenario uji fungsional berhasil. SIG yang dibangun dapat menyajikan informasi stunting secara terintegrasi, spasial, dan mudah ditelusuri oleh petugas maupun masyarakat melalui data agregat.

***Kata Kunci – Sistem Informasi Geografis, Stunting, Keluarga Berisiko, WebGIS, Kota Kendari*.**

I. PENDAHULUAN

Stunting merupakan gangguan pertumbuhan linear yang pada anak dinilai menggunakan indeks panjang/tinggi badan menurut umur. Standar antropometri nasional mengelompokkan anak sebagai pendek ketika nilai *z-score* PB/U atau TB/U berada pada rentang -3 SD sampai kurang dari -2 SD, dan sangat pendek ketika berada di bawah -3 SD [1]. Penanganannya membutuhkan pemantauan bukan hanya terhadap anak yang telah mengalami gangguan pertumbuhan, tetapi juga faktor keluarga dan lingkungan yang dapat meningkatkan risiko. Dalam pendataan keluarga, kelompok berisiko antara lain dikaitkan dengan pasangan usia subur, ibu hamil, keluarga dengan baduta/balita, akses air minum dan sanitasi, faktor empat terlalu, serta kepesertaan KB modern [2].

Permasalahan pengelolaan data muncul ketika informasi kesehatan dan keluarga yang mempunyai dimensi wilayah hanya disajikan dalam tabel atau laporan administratif. Bentuk tersebut memadai untuk pencatatan, tetapi kurang efektif untuk mengenali pola spasial, membandingkan kondisi antarwilayah, dan menelusuri lokasi yang memerlukan perhatian. Kajian berskala nasional menunjukkan bahwa determinan stunting memiliki variasi spasial antardaerah [3]. Pada tingkat lokal, analisis di Kota Kendari juga telah menunjukkan pentingnya pendekatan spasial melalui regresi spasial dan Local Indicator of Spatial Autocorrelation untuk melihat variasi kasus dan keterkaitannya dengan indikator intervensi [4], [5].

Sejumlah penelitian telah memanfaatkan SIG untuk pemetaan stunting. Mohammad dkk. memetakan prevalensi dan faktor risiko di Kota Cirebon [6], Uga dan Wisnuwardani memetakan prevalensi serta faktor risiko di Kota Samarinda [7], sedangkan Qatrunnada dkk. menyajikan peta prevalensi dan faktor risiko pada wilayah kerja puskesmas di Kabupaten Muara Enim [8]. Pemetaan juga dikembangkan di Karawang [9], Wonoasih [10], dan Sitiotio [11]. Studi-studi tersebut menegaskan manfaat visualisasi geografis, tetapi fokusnya cenderung pada pemetaan kasus, faktor risiko tertentu, atau analisis spasial. Di sisi lain, penelitian SIG berbasis web pada jurnal Simtek menunjukkan bahwa integrasi data atribut dan lokasi dapat membantu penyajian informasi wilayah secara daring [12], [13].

Celah yang ditangani penelitian ini adalah belum terintegrasinya dua perspektif yang berbeda namun saling melengkapi, yaitu kondisi status gizi balita dan potensi risiko pada keluarga, ke dalam satu WebGIS yang tetap memisahkan logika pengolahannya. Kebaruan praktis penelitian terletak pada penyediaan dua modul analitik dalam satu sistem, perhitungan otomatis, peta tematik, ranking kecamatan, rekap per puskesmas, serta akses publik berbasis data agregat tanpa memberikan hak perubahan data. Tujuan penelitian adalah merancang dan membangun SIG berbasis web untuk mengolah, mengklasifikasikan, dan memetakan status gizi balita serta keluarga berisiko stunting di Kota Kendari sehingga

perbedaan kondisi antarwilayah dapat ditelusuri lebih cepat dan konsisten.

II. METODE PENELITIAN

A. Desain, Lokasi dan Sumber Data

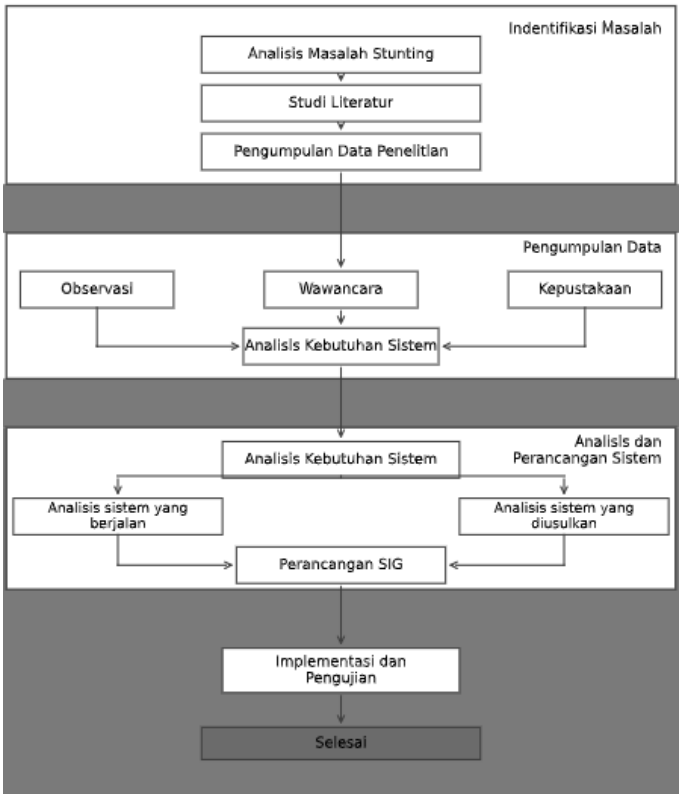
Penelitian menggunakan pendekatan pengembangan sistem informasi dengan analisis deskriptif terhadap data agregat berbasis wilayah. Lokasi penelitian adalah Kota Kendari. Tahapan kerja meliputi identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi proses pendataan dan pelaporan, wawancara dengan petugas instansi terkait, dokumentasi data status gizi balita dan keluarga berisiko, serta studi pustaka.

Data primer berupa informasi alur kerja, kebutuhan pengguna, kendala penyajian, dan kebutuhan fungsi yang diperoleh dari observasi serta wawancara. Data sekunder meliputi data kecamatan, puskesmas, status gizi balita, keluarga berisiko stunting, periode pendataan, dan batas wilayah dalam format spasial/GeoJSON. Informasi keluarga berisiko mengacu pada struktur indikator pendataan keluarga [2], sedangkan interpretasi balita pendek mengacu pada standar antropometri anak [1]. Sistem tidak menampilkan identitas individu kepada masyarakat; keluaran publik berupa data agregat per wilayah.

B. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian disusun untuk menjaga keterkaitan antara identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian. Proses diawali dengan analisis masalah penyajian data stunting, studi literatur, serta pengumpulan data penelitian. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan kajian pustaka. Hasilnya digunakan untuk merumuskan kebutuhan pengguna dan menentukan bentuk informasi yang perlu dihasilkan oleh sistem.

Setelah kebutuhan diperoleh, dilakukan analisis terhadap proses yang sedang berjalan dan rancangan proses yang diusulkan. Tahap perancangan mencakup alur sistem, model interaksi pengguna, struktur data, dan rancangan antarmuka. Implementasi kemudian menerjemahkan rancangan tersebut menjadi aplikasi web, sedangkan pengujian digunakan untuk memastikan setiap fungsi utama memberikan keluaran sesuai kebutuhan. Alur keseluruhan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian pengembangan SIG stunting

C. Pengolahan Indikator dan Aturan Klasifikasi

Pengolahan dibagi menjadi Modul Status Gizi Balita dan Modul Keluarga Berisiko Stunting. Pada modul status gizi, P1 adalah persentase balita dengan berat badan kurang, P2 persentase balita pendek, P3 persentase gizi kurang, dan P4 persentase gizi buruk. Skor prioritas operasional dihitung menggunakan $S = (0{,}20 \times P1) + (0{,}30 \times P2) + (0{,}25 \times P3) + (0{,}25 \times P4)$. Secara konseptual, bobot P2 yang terbesar berkaitan dengan penggunaan indikator panjang/tinggi badan menurut umur dalam mengidentifikasi kategori pendek menurut standar antropometri [1]. P5 adalah persentase balita gizi kurang yang memperoleh makanan tambahan dan P6 persentase balita gizi buruk yang memperoleh tatalaksana. P5 dan P6 dipakai sebagai informasi layanan, bukan komponen skor prioritas.

Pada Modul Keluarga Berisiko, P7 adalah jumlah keluarga berisiko dibagi jumlah keluarga sasaran dikalikan 100%. Parameter kategori yang diterapkan dalam aplikasi ialah rendah pada persentase sampai 25%,

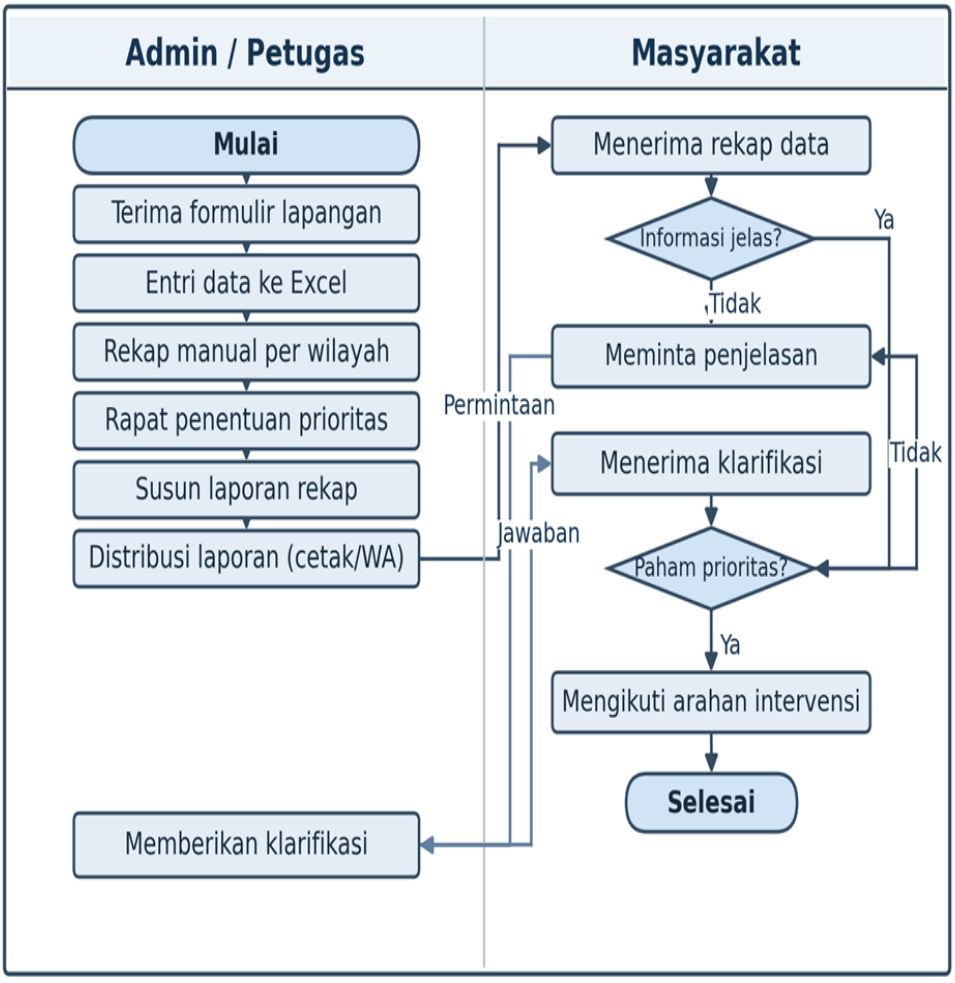
sedang pada lebih dari 25% sampai 40%, dan tinggi pada lebih dari 40%. Ambang ini merupakan aturan operasional aplikasi yang dilaporkan dalam penelitian [2]. Kedua modul dipisahkan agar status gizi yang terukur tidak disamakan dengan potensi risiko pada tingkat keluarga.

Pemisahan kedua modul juga diterapkan pada proses validasi. Data status gizi diperiksa agar nilai kasus tidak bernilai negatif dan tidak melebihi jumlah sasaran yang menjadi penyebut. Pada data keluarga berisiko, sistem memeriksa konsistensi antara jumlah keluarga sasaran, keluarga berisiko, dan keluarga tidak berisiko. Apabila nilai tidak logis, data tidak disimpan dan pengguna menerima pesan validasi. Dengan mekanisme ini, penghitungan persentase dan kategori dilakukan setelah data memenuhi aturan dasar konsistensi.

P1 sampai P4 membentuk indeks prioritas indikatif status gizi, sedangkan P5 dan P6 menjadi informasi tindak lanjut layanan. P7 menggambarkan proporsi keluarga berisiko di setiap wilayah. Indeks status gizi bukan alat diagnosis stunting individual maupun bukti kausal risiko keluarga. Karena nilai peringkat bergantung pada asumsi bobot, validasi melalui ahli kesehatan serta uji sensitivitas perubahan bobot perlu dilakukan sebelum indeks dipakai sebagai dasar keputusan program. Sistem tetap memisahkan kedua jenis informasi agar peta dan laporan tidak menimbulkan kesan bahwa keduanya merupakan ukuran yang sama.

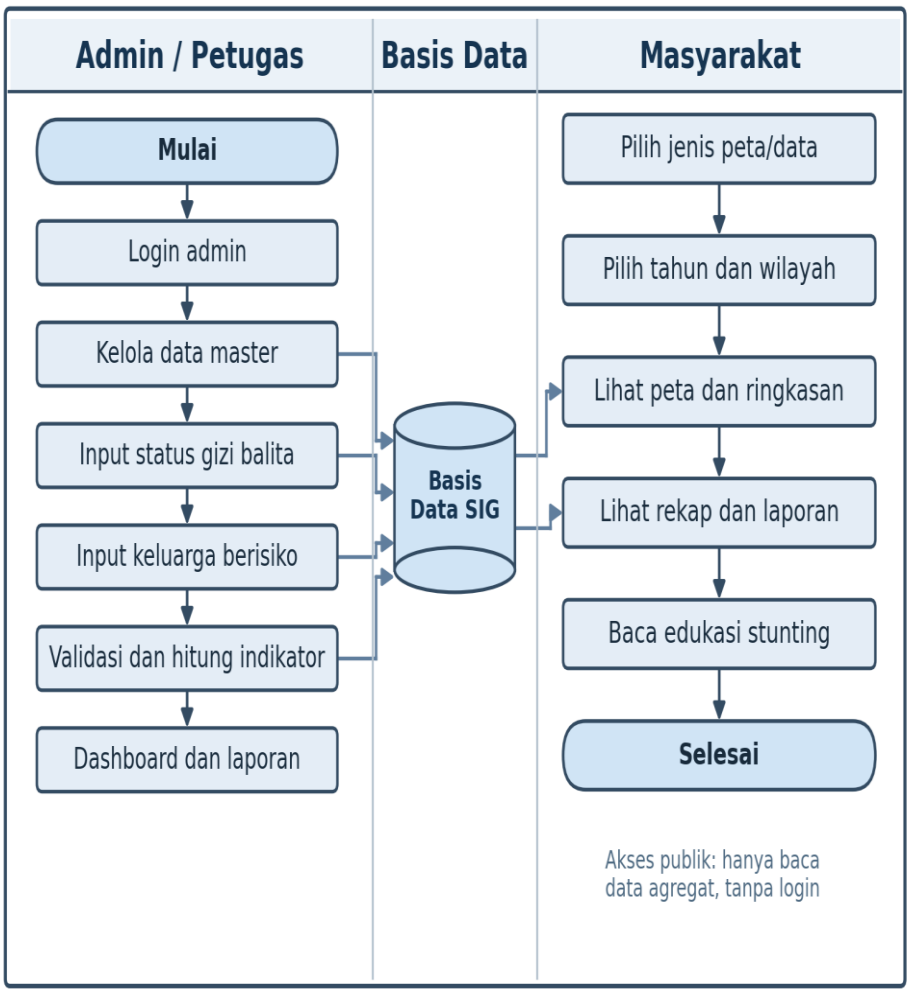
D.Sistem Berjalan dan Sistem yang Diusulkan

Sebelum pengembangan SIG, alur pengelolaan data masih berpusat pada penerimaan formulir lapangan, entri ke lembar kerja, pembuatan rekap manual per wilayah, pembahasan prioritas, penyusunan laporan, dan distribusi hasil. Masyarakat menerima rekap dalam bentuk tabel atau statistik sehingga penjelasan tambahan dari petugas masih diperlukan apabila arti indikator atau alasan penetapan prioritas belum dipahami. Kondisi ini memperpanjang alur komunikasi dan belum memberikan gambaran spasial secara langsung.



Gambar 2. Alur sistem yang sedang berjalan

Sistem yang diusulkan mengubah alur tersebut menjadi proses terintegrasi. Admin melakukan autentikasi, mengelola data master, memasukkan data status gizi dan keluarga berisiko, kemudian sistem menyimpan data pada basis data SIG. Perhitungan persentase, skor, dan kategori dilakukan secara otomatis sebelum hasil disajikan pada dashboard, peta tematik, dan laporan. Masyarakat mengakses sisi publik tanpa login, memilih jenis peta, tahun, atau wilayah, kemudian memperoleh ringkasan informasi dan materi edukasi tanpa hak untuk mengubah data.

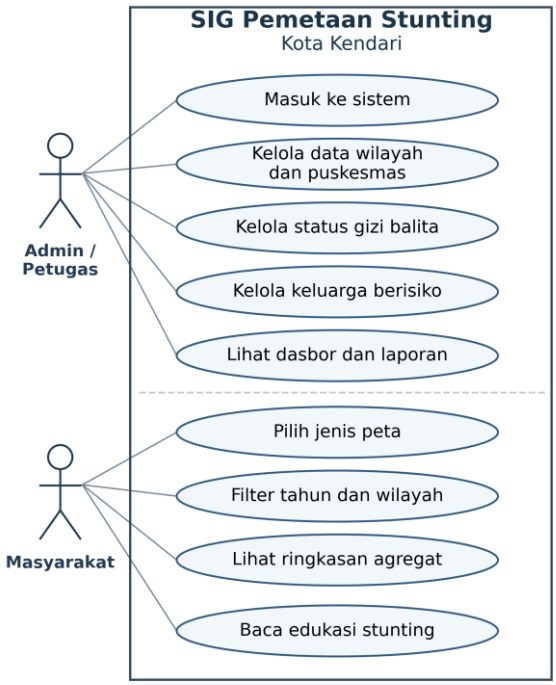


Gambar 3. Alur sistem yang diusulkan

E. Perancangan Sistem

Perancangan fungsional membagi pengguna menjadi dua aktor utama. Admin atau petugas memperoleh hak untuk *login*, mengelola data master kecamatan dan puskesmas, memasukkan data status gizi, memasukkan data keluarga berisiko, menjalankan proses pengolahan, serta melihat *dashboard* dan laporan. Masyarakat hanya memperoleh fungsi baca untuk memilih peta, tahun, dan wilayah, melihat ringkasan data agregat, serta mengakses edukasi stunting. Pembagian hak akses tersebut menjadi dasar pengendalian data pada implementasi.

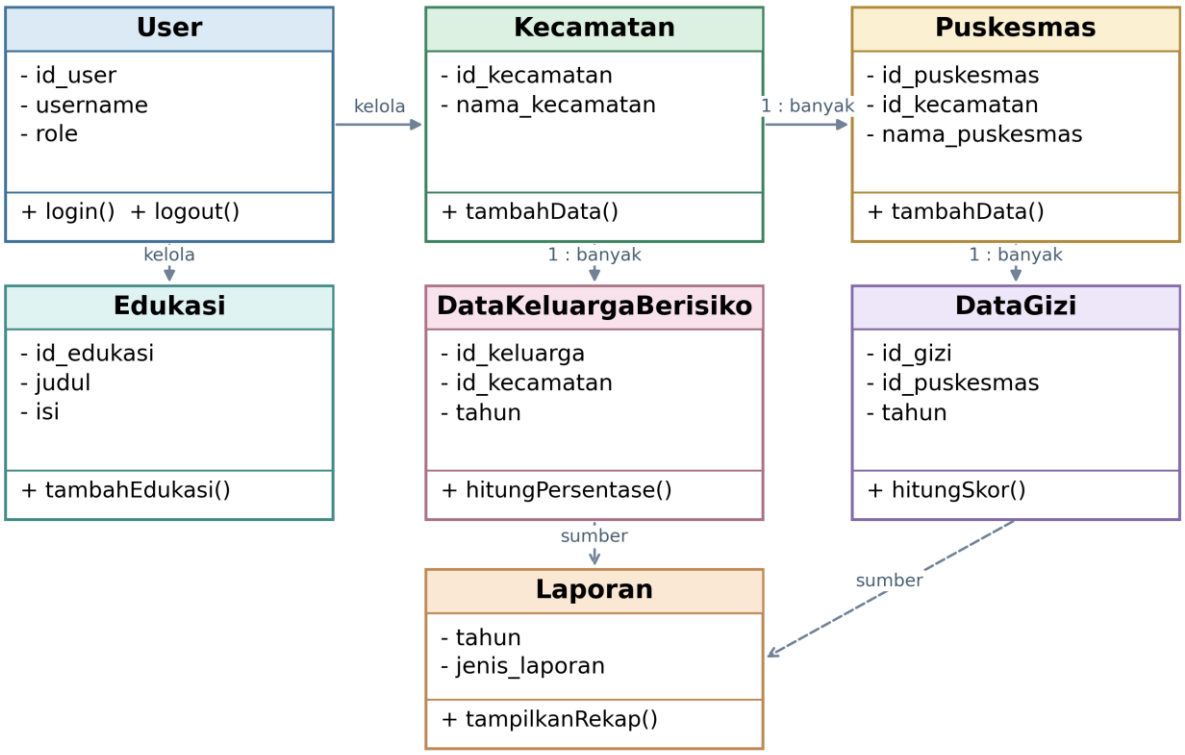
Perancangan fungsional menggunakan UML, meliputi *use case*, sequence, activity, dan *class diagram*, serta *Entity Relationship Diagram* untuk pemodelan basis data. Sistem dibangun sebagai aplikasi *web* menggunakan PHP dan MySQL. Aktor terdiri atas admin/petugas dan masyarakat. Admin melakukan autentikasi, mengelola data master, memasukkan data, menjalankan perhitungan, serta melihat laporan; masyarakat dapat mengakses peta, tabel agregat, rekap puskesmas, dan edukasi tanpa mengubah data. Hubungan aktor dengan fungsi utama sistem diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. *Use Case* SIG pemetaan stunting Kota Kendari

Diagram *use case* pada Gambar 4 membedakan hak akses admin/petugas dan masyarakat. Admin mengelola data master, status gizi, keluarga berisiko, serta laporan setelah autentikasi. Masyarakat dapat memilih peta dan wilayah, membaca ringkasan agregat, serta mengakses edukasi tanpa mengubah data. Pada implementasi, data yang dimasukkan terlebih dahulu melalui validasi, penghitungan, dan klasifikasi sebelum muncul dalam peta, dasbor, dan laporan. Karena ketiganya menggunakan sumber data yang sama, risiko perbedaan nilai antarhalaman dapat dikurangi.

Struktur kelas dirancang untuk memisahkan tanggung jawab data; Gambar 5 hanya menampilkan atribut serta operasi inti agar relasinya mudah dibaca. Kelas User menangani autentikasi dan pengelolaan akun; Kecamatan menjadi acuan wilayah; Puskesmas berelasi dengan kecamatan dan data gizi; DataGizi menyimpan indikator status gizi beserta skor dan kategori; DataKeluargaBerisiko menyimpan data sasaran, jumlah berisiko, persentase, dan kategori; Edukasi menyimpan materi publik; sedangkan Laporan mengambil data dari kedua modul utama untuk membentuk rekapitulasi.

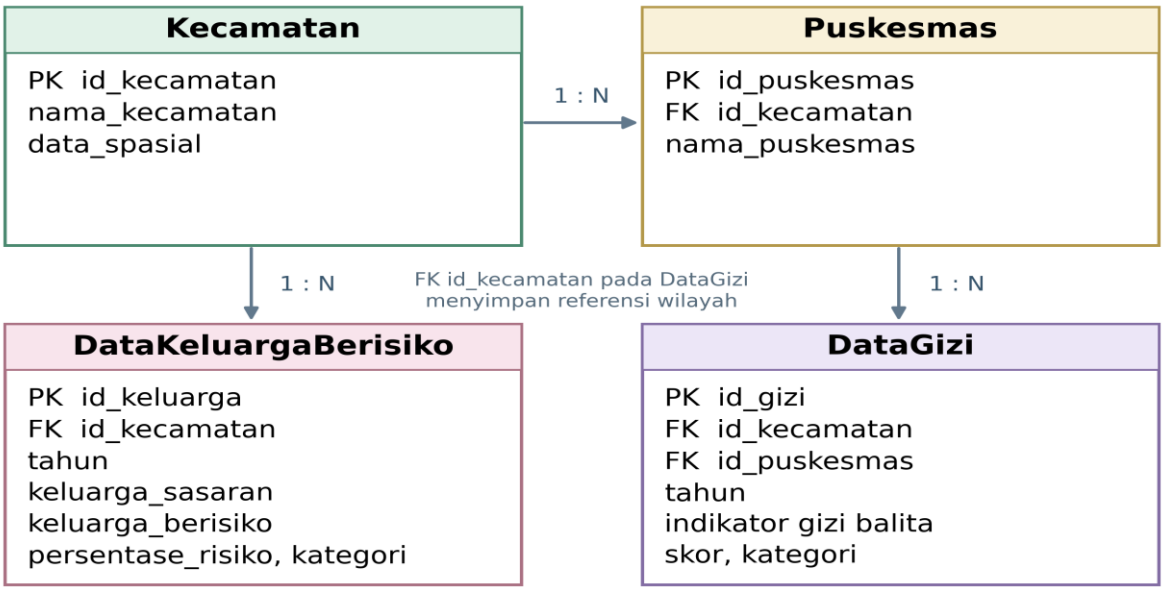


Gambar 5. *Class diagram* SIG status gizi dan keluarga berisiko

Pada tingkat basis data, relasi inti dibangun agar satu kecamatan dapat memiliki beberapa puskesmas dan sejumlah catatan data berdasarkan periode. Data status gizi dikaitkan dengan kecamatan serta puskesmas, sedangkan data keluarga berisiko dikaitkan dengan kecamatan. Informasi edukasi dan laporan dikelola oleh pengguna yang berwenang. Struktur tersebut mendukung pemisahan modul sekaligus memungkinkan ringkasan lintas-modul ditampilkan pada *dashboard* dan rekap puskesmas.

Interaksi proses admin dimodelkan lebih rinci melalui *sequence diagram*. Admin membuka halaman *login*, memasukkan kredensial, dan sistem memeriksa data pengguna pada basis data. Setelah autentikasi berhasil, admin dapat meminta data master, memasukkan data status gizi atau keluarga berisiko, serta mengirim data untuk divalidasi. Sistem menghitung persentase, skor, dan kategori sebelum menyimpan hasil. Ketika admin membuka *dashboard* atau laporan, sistem mengambil data rekap dari basis data dan menampilkannya kembali pada antarmuka. Alur ini menegaskan bahwa perhitungan dilakukan pada lapisan proses sebelum hasil dipresentasikan kepada pengguna.

Model data kemudian dirinci melalui *Entity Relationship Diagram* pada Gambar 6. Agar relasi dan kunci dapat dibaca dengan jelas, gambar difokuskan pada empat entitas data inti, yaitu Kecamatan, Puskesmas, DataGizi, dan DataKeluargaBerisiko. Kecamatan memiliki banyak puskesmas dan catatan keluarga berisiko, sedangkan setiap puskesmas dapat memiliki banyak catatan status gizi menurut tahun. DataGizi juga memuat referensi kecamatan agar ringkasan wilayah dapat disajikan secara konsisten. Entitas pendukung User, Edukasi, dan Laporan telah ditampilkan dalam *class diagram* pada Gambar 5. Pemisahan komponen inti dan pendukung memperjelas alur penyimpanan data untuk peta, dasbor, rekap, dan laporan.



Gambar 6. *Entity Relationship* Diagram basis data SIG

Rancangan basis data juga mendukung pengembangan berdasarkan tahun. Data status gizi dan keluarga berisiko disimpan sebagai catatan periodik sehingga filter tahun dapat diterapkan tanpa mengubah data master wilayah. Relasi kecamatan-puskesmas digunakan khususnya untuk rekap layanan kesehatan, sedangkan data spasial kecamatan menjadi penghubung antara nilai agregat dan geometri peta. Dengan susunan ini, perubahan nilai pada satu periode tidak memengaruhi catatan periode lainnya dan hasil pemetaan dapat ditelusuri kembali ke data sumber yang digunakan pada tahun tersebut.

F. Pengujian Sistem

Pengujian fungsional menggunakan Black Box Testing dengan menilai hubungan antara masukan, proses, dan keluaran tanpa memeriksa struktur kode internal. Pendekatan ini sesuai untuk memastikan fungsi aplikasi berjalan berdasarkan kebutuhan pengguna [14]. Skenario mencakup autentikasi, pengelolaan data master, validasi nilai, perhitungan ulang, dashboard, laporan, peta, data publik, kontrol hak akses, edukasi, dan rekap puskesmas. Status berhasil diberikan ketika keluaran aktual sesuai dengan keluaran yang diharapkan.

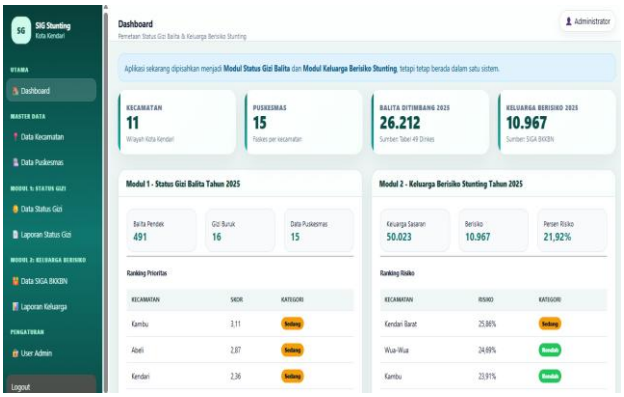
Skenario pengujian mencakup autentikasi, pengelolaan data kecamatan dan puskesmas, akun pengguna, input dan validasi data status gizi, input dan validasi keluarga berisiko, dashboard, laporan, peta, data publik, edukasi, rekap puskesmas, hak akses, dan logout. Selain kondisi normal, pengujian memasukkan kondisi tidak valid seperti username duplikat, nilai negatif, jumlah kasus melebihi sasaran, serta ketidaksesuaian jumlah keluarga. Dengan demikian, pengujian menilai tidak hanya keterbukaan menu, tetapi juga aturan bisnis yang memengaruhi kualitas data.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Sistem

Implementasi menghasilkan WebGIS yang memisahkan pengelolaan status gizi dan keluarga berisiko, namun menyajikan ringkasan keduanya pada dashboard yang sama. Data master mencakup 11 kecamatan dan 15 puskesmas. Antarmuka admin menyediakan menu data kecamatan, puskesmas, pengguna, status gizi, keluarga berisiko, laporan, serta rekap puskesmas. Antarmuka masyarakat menyediakan beranda, peta status gizi, peta keluarga berisiko, tabel agregat, rekap puskesmas, dan materi edukasi.

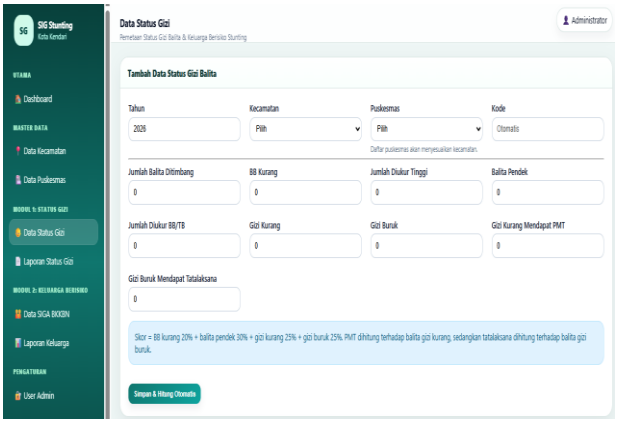
Dashboard tahun 2025 menunjukkan 491 balita pendek dari 26.212 balita yang diukur tinggi badannya, serta 10.967 keluarga berisiko dari 50.023 keluarga sasaran. Penyajian dalam bentuk kartu ringkas, ranking, dan kategori memberikan konteks yang lebih cepat dibanding daftar angka terpisah. Tampilan dashboard ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Dashboard dua modul pada SIG stunting

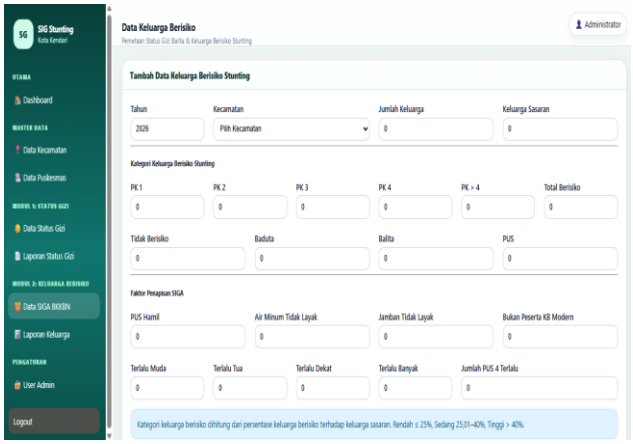
Modul Status Gizi Balita memfasilitasi input data berdasarkan tahun, kecamatan, dan puskesmas. Variabel yang dicatat mencakup jumlah balita ditimbang, berat badan kurang, jumlah balita yang diukur tinggi badannya, balita pendek, jumlah balita yang diukur berdasarkan BB/TB, gizi kurang, gizi buruk, pemberian makanan tambahan, dan tatalaksana gizi buruk. Sistem melakukan validasi sebelum penyimpanan kemudian menghitung persentase indikator secara otomatis. Skor status gizi pada aplikasi menggunakan kombinasi persentase berat badan kurang sebesar 20%, balita pendek 30%, gizi kurang 25%, dan gizi buruk 25%. Indikator pemberian makanan tambahan dan tatalaksana ditampilkan sebagai informasi tindak lanjut layanan sehingga tidak dicampurkan ke skor utama. Pemisahan ini membuat hasil yang ditampilkan

pada laporan dapat ditelusuri kembali ke variabel input.



Gambar 8. Form pengolahan data status gizi balita

Modul Keluarga Berisiko Stunting dikelola secara terpisah karena indikatornya merepresentasikan kondisi keluarga dan lingkungan, bukan hasil pengukuran antropometri balita. Data yang dimasukkan meliputi jumlah keluarga sasaran, kategori keluarga berisiko, baduta, balita, pasangan usia subur, ibu hamil, akses air minum tidak layak, jamban tidak layak, faktor empat terlalu, dan kepesertaan KB modern. Persentase risiko dihitung dari jumlah keluarga berisiko terhadap jumlah keluarga sasaran. Pada aplikasi, kategori rendah digunakan untuk persentase sampai 25%, kategori sedang untuk 25,01-40%, dan kategori tinggi untuk nilai di atas 40%. Dengan aturan tersebut, sistem tidak hanya menyimpan angka mentah tetapi langsung menghasilkan kategori wilayah yang konsisten untuk kebutuhan pemetaan dan perbandingan.



Gambar 9. Form pengolahan data keluarga berisiko stunting

Kedua modul menggunakan data master kecamatan sebagai penghubung spasial. Data status gizi juga dikaitkan dengan puskesmas agar rekapitulasi dapat dibaca berdasarkan wilayah pelayanan kesehatan. Hasil pengolahan kemudian diteruskan ke dashboard, peta tematik, tabel data, peringkat wilayah, laporan, dan rekap puskesmas. Struktur tersebut mempertahankan perbedaan makna antarindikator sekaligus memungkinkan pembaca melihat ringkasan stunting dalam satu sistem yang sama.

B. Kesesuaian Rancangan dan Implementasi

Hasil implementasi menunjukkan bahwa fungsi yang dirancang pada tahap analisis dapat direalisasikan dalam aplikasi. Dashboard aktual mempertahankan konsep dua modul dan menampilkan ringkasan 11 kecamatan, 15 puskesmas, data balita, dan keluarga berisiko. Form status gizi menyediakan pilihan tahun, kecamatan, dan puskesmas serta indikator pengukuran balita, sedangkan form keluarga berisiko memuat jumlah sasaran, indikator keluarga, faktor empat terlalu, kondisi sanitasi, dan kepesertaan KB modern.

Kesesuaian antara rancangan dan implementasi juga terlihat pada sisi publik. Rancangan awal menempatkan filter tahun, peta, legenda, dan informasi wilayah sebagai komponen utama; pada implementasi, komponen tersebut tetap dipertahankan dan dilengkapi popup ringkasan. Perbedaan yang muncul terutama berupa penyempurnaan tata letak, warna, kartu ringkasan, grafik tren, dan penambahan rekap puskesmas. Perubahan ini tidak mengubah kebutuhan inti, tetapi memperkaya cara penyajian hasil.

Tabel 1. Kesesuaian rancangan dan implementasi fungsi utama

Komponen	Rancangan	Implementasi
Dashboard	Ringkasan dua modul	Ringkasan, kategori, dan tren
Status gizi	Input dan klasifikasi	Input, validasi, skor, kategori
Keluarga berisiko	Input dan kategori	Input, validasi, persentase, kategori
Peta publik	Filter dan peta tematik	Filter, legenda, popup ringkasan
Laporan	Rekap per tahun/wilayah	Filter, tabel, dan cetak
Rekap layanan	Belum menjadi menu utama	Rekap per puskesmas

Penambahan rekap puskesmas merupakan pengembangan penting karena data status gizi dicatat menurut wilayah pelayanan. Fitur ini menghubungkan informasi kecamatan dengan unit pelayanan kesehatan tingkat pertama dan menampilkan jumlah balita yang diukur, jumlah balita pendek, persentase stunting, serta jumlah keluarga berisiko pada kecamatan tempat puskesmas berada. Dengan demikian, implementasi tidak hanya memenuhi rancangan dasar, tetapi juga menambahkan keluaran operasional yang relevan untuk pemantauan.

C. Tren Keluarga Berisiko dan Pemetaan Tematik

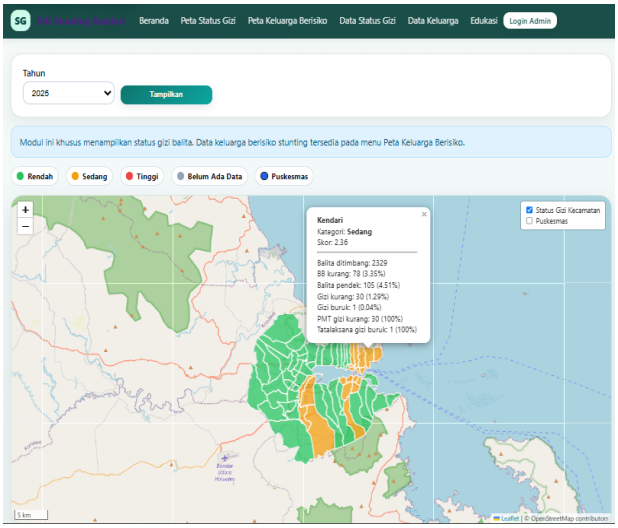
Data yang dimasukkan ke sistem menunjukkan penurunan proporsi keluarga berisiko selama 2023-2025. Pada 2023 terdapat 13.850 keluarga berisiko dari 42.929 keluarga sasaran (32,26%), pada 2024 menjadi 12.004 dari 50.736 (23,66%), dan pada 2025 menjadi 10.967 dari 50.023 (21,92%). Perubahan tersebut diringkas pada Tabel 1. Nilai ini digunakan sebagai informasi deskriptif tingkat kota; prioritas operasional tetap ditelusuri pada level kecamatan dan puskesmas karena distribusi antarwilayah tidak seragam.

Tabel 2. Perkembangan keluarga berisiko stunting

Tahun	Keluarga Sasaran	Keluarga Berisiko	Persentase
2023	42.929	13.850	32,26%
2024	50.736	12.004	23,66%
2025	50.023	10.967	21,92%

Selain peta keluarga berisiko, aplikasi menyediakan

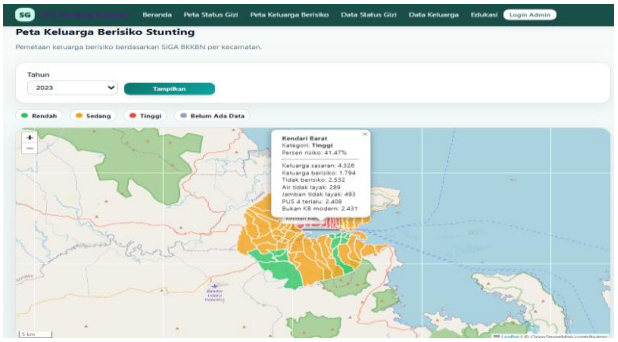
peta status gizi yang menampilkan kategori hasil pengolahan indikator balita. Ketika kecamatan dipilih, sistem menampilkan ringkasan indikator wilayah sehingga pengguna dapat menghubungkan kategori warna dengan angka pendukung. Dua peta tersebut memakai mekanisme navigasi yang serupa agar pengalaman pengguna konsisten, tetapi sumber data dan makna kategorinya tetap dipisahkan.



Gambar 10. Peta tematik status gizi balita

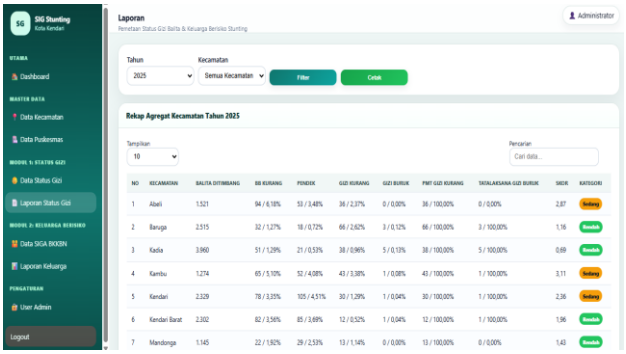
Peta tematik mengubah ringkasan numerik menjadi pola wilayah dengan kategori warna. Pengguna dapat memilih tahun, kemudian memilih atau mengeklik wilayah untuk melihat nilai agregat. Pada peta keluarga berisiko, informasi pop-up memuat jumlah keluarga sasaran, jumlah keluarga berisiko, persentase risiko, kategori, serta indikator pendukung seperti akses air dan jamban. Contoh tampilan pada Gambar 5 memperlihatkan bahwa satu kecamatan dapat mempunyai kategori berbeda dari kecamatan lain walaupun berada dalam satu kota.

Fungsi spasial tersebut sejalan dengan temuan penelitian lain bahwa pemetaan membantu membedakan variasi lokal yang tidak terlihat ketika data hanya dibaca sebagai total wilayah [6]–[8]. Penelitian Pertiwi dkk. di Kendari bahkan menunjukkan adanya struktur spasial yang perlu dipertimbangkan ketika mengevaluasi faktor yang berkaitan dengan stunting [4], [5]. Perbedaan utama penelitian ini adalah orientasi pada sistem operasional: analisis tidak berhenti pada peta hasil studi, tetapi disediakan sebagai aplikasi yang dapat memperbarui data, menghitung indikator, menyaring periode, dan menampilkan hasil kepada dua kelompok pengguna.



Gambar 11. Peta tematik keluarga berisiko stunting

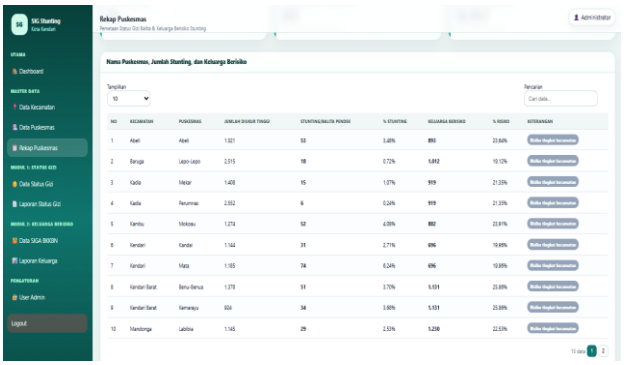
Selain visualisasi peta, keluaran administrasi disediakan dalam bentuk laporan yang dapat difilter berdasarkan tahun dan wilayah. Pada laporan status gizi, sistem menampilkan jumlah sasaran, nilai setiap indikator, persentase, skor, dan kategori dalam satu tabel. Penyajian terstruktur ini penting karena pengguna dapat membandingkan hasil antarkecamatan tanpa melakukan perhitungan ulang di luar aplikasi. Fitur cetak juga mendukung kebutuhan dokumentasi, sedangkan data yang ditampilkan tetap berasal dari basis data yang sama dengan dashboard dan peta sehingga mengurangi risiko perbedaan nilai antarformat penyajian.



Gambar 12. Laporan status gizi berdasarkan wilayah

D.Rekapitulasi Puskesmas dan Akses Publik

Rekap puskesmas menghubungkan informasi kecamatan dengan wilayah pelayanan kesehatan. Halaman ini menampilkan nama puskesmas, jumlah balita yang diukur tinggi badannya, jumlah balita pendek, persentase stunting, jumlah keluarga berisiko, dan persentase risiko. Dengan demikian, pengguna tidak hanya melihat kategori pada peta kecamatan, tetapi juga dapat menelusuri konteks layanan kesehatan yang lebih dekat dengan masyarakat. Penyajian ini memperluas fungsi pemetaan dari sekadar visualisasi menjadi alat bantu penapisan awal wilayah yang memerlukan verifikasi atau tindak lanjut.



Gambar 13. Rekapitulasi stunting dan keluarga berisiko per puskesmas

Pada data tahun 2025, rekap puskesmas menggabungkan jumlah balita yang diukur tinggi badannya, jumlah balita pendek, persentase stunting, jumlah keluarga berisiko, dan persentase risiko pada wilayah kecamatan tempat puskesmas berada. Informasi tersebut tidak dimaksudkan sebagai diagnosis individual, tetapi sebagai ringkasan operasional untuk membantu petugas melihat lokasi layanan yang memerlukan penelusuran lebih lanjut. Penyajian sampai tingkat puskesmas juga melengkapi peta kecamatan karena

pengguna memperoleh konteks unit pelayanan yang lebih dekat dengan masyarakat.

Pada sisi publik, sistem sengaja membatasi data pada bentuk agregat dan tidak menampilkan identitas keluarga atau balita. Pemisahan hak akses tersebut menjaga fungsi transparansi informasi tanpa memberikan kemampuan modifikasi data kepada masyarakat. Model serupa pada aplikasi SIG berbasis web telah digunakan untuk memperluas akses informasi lokasi dan layanan [12], [13], sedangkan dalam konteks stunting pemetaan berbasis web juga dilaporkan membantu monitoring dan pencarian wilayah prioritas [10].

Hubungan antara rancangan data dan implementasi dapat diamati dari cara sistem membentuk keluaran. Data status gizi yang dimasukkan melalui puskesmas dan kecamatan dipakai untuk perhitungan indikator sekaligus rekap layanan, sedangkan data keluarga berisiko digunakan untuk persentase risiko dan kategori wilayah. Kedua hasil tersebut dapat muncul bersama pada dashboard karena memiliki referensi kecamatan yang sama, tetapi proses perhitungan tetap dipisahkan. Pendekatan ini menghindari penggunaan satu skor gabungan yang berpotensi menyamakan dua konsep yang berbeda.

Pada peta tematik, sistem menampilkan geometri wilayah bersama atribut hasil pengolahan. Ketika pengguna mengganti tahun, aplikasi mengambil catatan pada periode tersebut dan memperbarui kategori warna serta informasi popup. Mekanisme ini membuat peta berfungsi sebagai antarmuka visual terhadap basis data periodik, bukan sebagai gambar statis. Pada laporan dan tabel publik, data yang sama ditampilkan dalam bentuk numerik sehingga pengguna dapat memeriksa nilai yang mendasari kategori peta.

Dari perspektif penggunaan, rancangan dua sisi pengguna memberikan alur yang berbeda sesuai kebutuhan. Admin berorientasi pada kegiatan pengelolaan, validasi, dan pelaporan; masyarakat berorientasi pada pencarian informasi dan edukasi. Implementasi pembatasan tersebut diuji melalui skenario akses halaman admin tanpa login dan memberikan hasil berupa pengalihan ke halaman autentikasi. Dengan demikian, rancangan hak akses tidak hanya tergambar pada *use case*, tetapi juga diterapkan pada perilaku aplikasi.

E. Hasil Black Box Testing

Tabel pengujian pada penelitian memuat 30 skenario dan seluruhnya berstatus berhasil. Skenario tidak hanya menguji apakah halaman dapat dibuka, tetapi juga memeriksa validasi nilai negatif, penolakan jumlah kasus yang melebihi sasaran, ketidaksesuaian total keluarga, perhitungan ulang skor/kategori setelah perubahan data, filter peta dan laporan, serta pengalihan pengguna publik yang mencoba mengakses halaman admin. Ringkasan pengujian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Ringkasan *Black Box Testing*

Kelompok fungsi	Jumlah skenario	Hasil
Autentikasi dan hak akses	4	4 berhasil
Master data	6	6 berhasil
Status gizi	5	5 berhasil
Keluarga berisiko	5	5 berhasil
Dashboard dan laporan	3	3 berhasil
Peta dan data publik	4	4 berhasil
Edukasi	1	1 berhasil
Rekap puskesmas	2	2 berhasil

Hasil pengujian menunjukkan konsistensi fungsi utama dari masukan sampai keluaran, termasuk aturan validasi dan kontrol akses. Temuan ini mendukung penggunaan *Black Box Testing* sebagai pemeriksaan kesesuaian fungsional pada sistem informasi [14]. Namun, keberhasilan fungsional belum sama dengan bukti efektivitas penggunaan di lapangan. Penelitian ini belum mengukur usability, waktu penyelesaian tugas, kepuasan pengguna, keamanan aplikasi secara penetratif, maupun pengaruh sistem terhadap keputusan program stunting. Aspek-aspek tersebut menjadi batasan penting untuk penelitian berikutnya.

Rincian skenario menunjukkan bahwa pengujian mencakup kondisi normal dan kondisi tidak valid. Contoh yang diperiksa meliputi penolakan username duplikat, nilai indikator negatif, jumlah kasus yang melebihi sasaran, ketidaksesuaian total keluarga berisiko dan tidak berisiko, perhitungan ulang setelah perubahan data, filter laporan, filter peta, pembatasan akses halaman admin, serta keluaran rekap puskesmas. Contoh skenario representatif ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Contoh skenario pengujian *Black Box Testing*

Modul/Fungsi	Skenario Uji	Keluaran yang Diharapkan	Status
Login admin	Akun salah	Login ditolak dan pesan kesalahan tampil	Berhasil
Data pengguna	Username duplikat	Data duplikat ditolak	Berhasil
Status gizi	Nilai indikator negatif	Masukan ditolak melalui validasi	Berhasil
Status gizi	Kasus melebihi sasaran	Data tidak logis ditolak	Berhasil
Keluarga berisiko	Total tidak sesuai sasaran	Ketidaksesuaian divalidasi	Berhasil
Dashboard	Membuka ringkasan data	Ringkasan dan grafik sesuai basis data	Berhasil
Peta tematik	Filter tahun/wilayah	Peta dan ringkasan mengikuti filter	Berhasil
Akses publik	Membuka halaman admin tanpa login	Dialihkan ke halaman login	Berhasil
Rekap puskesmas	Membuka rekap admin	Nama puskesmas, stunting, dan keluarga berisiko tampil	Berhasil
Rekap publik	Membuka rekap masyarakat	Data agregat tampil tanpa identitas individu	Berhasil

Seluruh contoh pada Tabel 4 memiliki keluaran sesuai kebutuhan yang ditetapkan. Hasil tersebut memperkuat

ringkasan 30 skenario pada Tabel 3, terutama pada aturan validasi dan pembatasan hak akses. Meskipun demikian, *Black Box Testing* hanya menunjukkan kesesuaian perilaku fungsional terhadap skenario yang diuji dan belum menggantikan evaluasi usability, keamanan, performa, atau dampak penggunaan sistem pada proses kerja instansi.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian berhasil membangun SIG berbasis web yang mengintegrasikan data status gizi balita dan keluarga berisiko stunting di Kota Kendari melalui dua modul pengolahan yang terpisah namun terhubung pada dashboard, peta tematik, ranking wilayah, rekap puskesmas, dan laporan. Sistem menyediakan perhitungan indikator serta kategori secara otomatis, akses administratif untuk pengelolaan data, dan akses publik hanya untuk informasi agregat. Pengujian fungsional menunjukkan seluruh skenario yang diuji menghasilkan keluaran sesuai kebutuhan. Dengan karakter tersebut, sistem dapat digunakan sebagai sarana penyajian informasi spasial dan penapisan awal wilayah prioritas, dengan tetap memerlukan validasi program oleh instansi kesehatan serta pembaruan data yang konsisten.

Dari sisi perancangan, pemisahan modul status gizi dan keluarga berisiko terbukti dapat dipertahankan sampai tahap implementasi. Use case, struktur kelas, alur sistem, dan rancangan antarmuka menjadi dasar bagi pembagian hak akses, proses pengolahan, serta penyajian peta dan laporan. Penambahan rekap puskesmas memperlihatkan bahwa rancangan dapat dikembangkan tanpa mengubah struktur utama sistem.

Pengembangan berikutnya perlu mengintegrasikan mekanisme pertukaran data resmi antarinstansi, menyediakan audit trail dan penguatan keamanan, menambahkan analisis antarperiode serta notifikasi wilayah prioritas, dan melakukan pengujian usability kepada petugas maupun masyarakat. Penelitian lanjutan juga dapat mengombinasikan WebGIS dengan analisis spasial inferensial agar perubahan pola tidak hanya divisualisasikan tetapi dapat diuji secara statistik. Sebelum penerapan produksi, dokumentasi izin penggunaan data dan prosedur perlindungan data perlu dilengkapi sesuai ketentuan instansi terkait.

DAFTAR PUSTAKA

[1] K. K. R. Indonesia, “Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2020 tentang Standar Antropometri Anak,” Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 2020.

[2] B. K. dan K. B. Nasional, “Buku Standar Data Pemutakhiran PK-23,” BKKBN, Jakarta, 2023.

[3] T. Eryando, T. Sipahutar, M. P. Budhiharsana, K. N. Siregar, M. N. Aidi, and H. Hendarwan, “Spatial analysis of stunting determinants in 514 Indonesian districts/cities: Implications for intervention and setting of priority,” *Geospat. Health*, vol. 17, no. 1, 2022, doi: 10.4081/gh.2022.1055.

[4] T. S. Pertiwi, M. Nurmalasari, W. Z. Qomarania, K. D. Juliani, and A. Supryatno, “Factors Influencing Stunting Incidence in Toddlers in Kendari City, Indonesia: A Spatial Regression Analysis in 2024,” *J. Kesehat.*, vol. 17, no. 1, pp. 149–161, 2026, doi: 10.26630/jk.v17i1.5571.

[5] T. S. Pertiwi, M. Nurmalasari, W. Z. Qomarania, A. Supryatno, A. I. Saputra, and A. Salim, “Autocorrelation Spatial Based on Specific Nutritional Interventions Achievement with Stunting Cases in Toddlers at Kendari City Using Local Indicator of Spatial Autocorrelation (LISA) Method,” *Public Heal. Indones.*, vol. 10, no. 3, 2024, doi: 10.36685/phi.v10i3.834.

[6] M. I. Mohammad, A. M. Hermanda, B. Karmanto, and L. Khasanah, “Pemetaan Distribusi Prevalensi dan Faktor Risiko Stunting dengan Sistem Informasi Geografis Kota Cirebon: Laporan Data,” *Heal. Inf. J. Penelit.*, vol. 15, no. 3, pp. e925–e925, 2023.

[7] M. A. Uga and R. W. Wisnuwardani, “Pemetaan Prevalensi dan Faktor Risiko Stunting Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kota Samarinda Tahun 2024,” *Prev. J.*, vol. 9, no. 2, 2025, doi: 10.37887/epj.v9i2.14.

[8] N. Qatrunnada, Najmah, F. Fahrizal, Trisnawarman, D. Irawan, and R. Zahara, “Pemetaan Distribusi Prevalensi dan Faktor Risiko Kejadian Stunting Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Muara Enim Tahun 2022,” *J. Ris. Kesehat. Nas.*, vol. 8, no. 1, pp. 22–28, 2024, doi: 10.37294/jrkn.v8i1.543.

[9] S. Sulaeman, D. Juardi, and A. S. Y. Irawan, “Pemetaan Penyebaran Kasus Stunting dengan Geographic Information System (Studi Kasus: Kabupaten Karawang),” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 9, no. 1, 2025, doi: 10.36040/jati.v9i1.12626.

[10] D. Yanto, H. Susanto, H. Darmanto, A. B. Saputra, and F. D. Andika, “Penerapan Sistem Informasi Geografis pada Pemetaan dan Monitoring Balita Stunting,” *J. Electr. Eng. Comput.*, vol. 6, no. 2, 2024, doi: 10.33650/jeecom.v6i2.9598.

[11] A. R. B. Siringoringo and K. Saputra, “Geographic Information System Mapping the Distribution of Stunting Using the K-Means Method in Sitiotio District,” *JUPITER J. Penelit. Ilmu dan Teknol. Komput.*, vol. 16, no. 1, pp. 71–81, 2024, doi: 10.5281/zenodo.10570294.

[12] P. P. Aji, K. J. Tute, and M. Radja, “Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Tanaman Jagung dan Singkong di Kabupaten Ende Berbasis Web,” *Simtek J. Sist. Inf. dan Tek. Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 312–316, 2024, doi: 10.51876/simtek.v9i2.822.

[13] C. S. Mohamad, G. Gafrun, and M. E. Bani, “Sistem Informasi Geografis dan Informasi Pelayanan Paket Perjalanan Travel Umroh dan Haji Berbasis Web di Kota Kendari,” *Simtek J. Sist. Inf. dan Tek. Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 398–403, 2023, doi: 10.51876/simtek.v8i2.328.

[14] M. Zen, Irwan, Hafni, and M. D. P. Ananda, “Implementasi dan Pengujian Menggunakan Metode BlackBox Testing pada Sistem Informasi Tracer Study,” *Bull. Comput. Sci. Res.*, vol. 4, no. 4, pp. 327–340, 2024, doi: 10.47065/bulletincsr.v4i4.359.