

## Pengembangan Platform WebGIS Interaktif untuk Klasifikasi dan Pemetaan Prevalensi Stunting Berbasis Z-Score WHO

<sup>1)</sup>Muhammad Ainur Rony\*, <sup>2)</sup>Motika Dian Anggraeni

<sup>1,2)</sup> Teknik Informatika, Universitas Budi Luhur

<sup>1)</sup> ainur.rony@budiluhur.ac.id\*, <sup>2)</sup> motika.diananggraeni@budiluhur.ac.id

Corresponding author: ainur.rony@budiluhur.ac.id

---

### INFO ARTIKEL

---

#### Riwayat Artikel :

Diterima : 12 Mei 2026

Disetujui : 31 Mei 2026

---

#### Kata Kunci :

webgis,  
stunting,  
z-score who,  
leaflet.js,  
black box testing.

---

### ABSTRAK

Stunting merupakan permasalahan kesehatan masyarakat yang memerlukan pemantauan berbasis data dan wilayah. Penelitian ini bertujuan mengembangkan platform WebGIS interaktif untuk klasifikasi status stunting dan pemetaan prevalensi stunting berbasis Z-Score WHO. Metode penelitian menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model pengembangan Waterfall yang terdiri atas analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Platform dikembangkan menggunakan framework CodeIgniter 3, basis data MySQL, dan Leaflet.js untuk visualisasi peta interaktif. Sistem memiliki dua jenis pengguna, yaitu Superadmin dan Admin Puskesmas, dengan hak akses yang dikenali melalui username dan password. Data yang digunakan merupakan data dummy berupa data balita, puskesmas, dan kelurahan untuk menguji proses input, penyimpanan, klasifikasi, perhitungan prevalensi, dashboard, laporan, dan visualisasi peta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa platform WebGIS mampu mengelola data balita, melakukan klasifikasi status stunting, menghitung prevalensi, dan menampilkan sebaran stunting dalam bentuk peta interaktif. Pengujian menggunakan black box testing menunjukkan seluruh fitur utama berjalan sesuai skenario, sehingga sistem dinyatakan valid secara fungsional. Karena data yang digunakan masih bersifat dummy, hasil klasifikasi dan pemetaan bersifat simulatif serta belum merepresentasikan kondisi stunting aktual. Platform ini dapat menjadi dasar pengembangan sistem pemetaan stunting berbasis data riil pada penelitian lanjutan.

---

### ARTICLE INFO

---

#### Article History :

Received : May 12, 2026

Accepted : May 31, 2026

---

#### Keywords:

webgis,  
stunting,  
who z-score,  
leaflet.js,  
black-box testing.

---

### ABSTRACT

*Stunting is a public health problem that requires data- and area-based monitoring. This study aims to develop an interactive WebGIS platform for classification of stunting status and mapping of stunting prevalence based on WHO Z-Score. The research employed a Research and Development (R&D) approach with the Waterfall development model, consisting of needs analysis, system design, implementation, testing, and evaluation. The platform was developed using the CodeIgniter 3 framework, a MySQL database, and Leaflet.js for interactive map visualization. The system has two types of users, namely Superadmin and Puskesmas Admin, with access rights identified through usernames and passwords. The data used in this study are dummy data, consisting of toddler, public health center, and subdistrict data, to test the processes of data input, storage,*

*classification, prevalence calculation, dashboard display, reporting, and map visualization. The results show that the WebGIS platform is able to manage toddler data, classify stunting status, calculate prevalence, and display the distribution of stunting through an interactive map. Testing using black-box testing showed that all main features functioned according to the expected scenarios; therefore, the system was considered functionally valid. Since the data used are still dummy data, the classification and mapping results are simulative and do not yet represent the actual stunting conditions. This platform can serve as a basis for developing a stunting mapping system based on real data in future research.*

---

## 1. PENDAHULUAN

Stunting masih menjadi salah satu persoalan kesehatan masyarakat yang perlu ditangani secara terarah karena berkaitan dengan gangguan pertumbuhan anak, kualitas sumber daya manusia, serta efektivitas program intervensi gizi di tingkat daerah. Data Survei Status Gizi Indonesia menunjukkan bahwa pemantauan stunting dilakukan melalui pengukuran antropometri pada bayi dan balita, serta mencakup berbagai determinan gizi spesifik dan sensitif. SSGI 2022 juga menggunakan desain potong lintang dengan cakupan pengumpulan data pada ratusan kabupaten/kota di Indonesia, sehingga data stunting memiliki dimensi wilayah yang kuat dan relevan untuk dianalisis secara spasial (Kementerian Kesehatan RI, 2022).

Dalam konteks klasifikasi status stunting, pendekatan Z-Score WHO dapat dijadikan dasar utama, karena penilaian tinggi atau panjang badan menurut umur dapat digunakan untuk menentukan status pertumbuhan anak. WHO menyediakan standar pertumbuhan anak, termasuk tabel dan grafik length/height-for-age berdasarkan jenis kelamin dan umur anak. Standar ini memungkinkan data antropometri balita dikonversi menjadi nilai Z-Score sehingga status pertumbuhan dapat dikelompokkan secara lebih objektif dan terukur (Hibatulloh and Zaky, 2025).

Permasalahan yang sering muncul dalam pengelolaan data stunting di tingkat daerah adalah data masih tersebar dalam bentuk tabel, rekap manual, atau laporan administratif yang belum sepenuhnya menunjukkan pola sebaran wilayah. Padahal, stunting tidak hanya perlu dibaca sebagai angka kasus, tetapi juga sebagai

fenomena spasial yang memiliki keterkaitan dengan lokasi, kepadatan kasus, akses layanan kesehatan, kondisi sosial ekonomi, dan prioritas intervensi. Penelitian Fathurrahman et al. menunjukkan bahwa sistem informasi geografis berbasis web dapat membantu menampilkan titik lokasi, jumlah balita terdampak, serta informasi pencegahan stunting agar lebih mudah diakses oleh pemerintah desa dan masyarakat (Fathurrahman et al., 2022).

Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis dalam bidang kesehatan semakin relevan karena mampu mengubah data numerik menjadi visualisasi peta yang lebih mudah dipahami. Penelitian Rambe menegaskan bahwa GIS efektif digunakan untuk analisis spasial dan pemetaan distribusi stunting, termasuk untuk menampilkan titik lokasi dan informasi penderita secara digital sehingga instansi kesehatan tidak lagi bergantung pada arsip manual (Rambe, 2023). Temuan serupa juga mengembangkan sistem sebaran penderita stunting di Kabupaten Pohuwato dengan kemampuan menampilkan informasi geografis dari wilayah tertinggi hingga terendah, grafik kasus, serta fitur prediksi untuk membantu pengambilan keputusan (Gobel, Abdillah and Padiku, 2023).

Pengembangan platform WebGIS juga memberikan nilai tambah karena informasi dapat diakses secara daring oleh pemangku kepentingan yang berbeda, seperti dinas kesehatan, puskesmas, pemerintah kelurahan, kader posyandu, dan masyarakat. WebGIS sangat mampu memfasilitasi visualisasi sebaran kasus stunting, pengelolaan data spasial, serta identifikasi daerah prioritas intervensi secara lebih cepat dan efisien (Jeli, Kelen and Nababan, 2025). Dalam penelitian pemetaan kasus balita

stunting di Kabupaten Bantul menggunakan GIS juga menunjukkan bahwa visualisasi wilayah dengan kasus tinggi dapat membantu memperjelas fokus intervensi pada wilayah tertentu (Sari, 2025).

Sejumlah penelitian juga menunjukkan bahwa integrasi WebGIS dengan metode analisis atau klasifikasi dapat memperkuat fungsi sistem, bukan hanya sebagai media tampilan peta. Seperti penelitian dalam pengembangan visualisasi clustering penderita stunting berbasis WebGIS untuk mengelompokkan desa ke dalam tingkat stunting sangat tinggi, tinggi, sedang, dan rendah, sehingga hasil pemetaan dapat digunakan sebagai dasar informasi bagi masyarakat dan pemerintah daerah (Lubis, Tommy and Elhanafi, 2023). Widodo dan Herlambang juga menekankan bahwa sebaran stunting dapat dianalisis bersama variabel lain, seperti tingkat kemiskinan, untuk memperkuat pemahaman terhadap kondisi wilayah yang membutuhkan perhatian khusus (Widodo and Herlambang, 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini sangat penting dilakukan karena platform WebGIS tidak hanya berfungsi sebagai media digital untuk menampilkan peta, tetapi juga sebagai sarana pengolahan, klasifikasi, visualisasi, dan penyajian informasi stunting berbasis wilayah. Penelitian ini bertujuan mengembangkan platform WebGIS interaktif untuk klasifikasi status stunting dan pemetaan prevalensi stunting berbasis Z-Score WHO. Platform ini dirancang untuk mengelola data balita, data puskesmas, dan data kelurahan, melakukan klasifikasi status stunting, menghitung prevalensi wilayah, serta menampilkan hasilnya dalam bentuk dashboard, laporan, dan peta interaktif. Nilai kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan platform WebGIS interaktif yang tidak hanya menampilkan sebaran kasus stunting, tetapi juga mengintegrasikan klasifikasi status stunting berbasis Z-Score WHO dan perhitungan prevalensi wilayah. Dengan pendekatan ini, data balita dapat diklasifikasikan secara objektif, ditampilkan dalam bentuk sebaran spasial, dan digunakan untuk membantu identifikasi wilayah prioritas penanganan stunting secara lebih cepat, akurat, dan informatif.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan fokus pada pengembangan platform WebGIS untuk pemetaan sebaran stunting menggunakan klasifikasi *Z-Score* WHO. Pendekatan ini dipilih karena penelitian menghasilkan produk teknologi berupa aplikasi yang mampu mengelola data balita, data puskesmas, data kelurahan, hasil klasifikasi status stunting, serta visualisasi peta digital. Penelitian ini termasuk dalam pengembangan perangkat lunak karena menekankan proses analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi aplikasi, pengujian, dan evaluasi sistem.

Model pengembangan sistem yang digunakan adalah *Waterfall*, yang terdiri atas tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Model ini digunakan karena kebutuhan sistem telah ditentukan sejak awal, yaitu aplikasi harus mampu mengelola data uji coba, membedakan hak akses pengguna, mengklasifikasikan status stunting, dan menampilkan hasilnya dalam bentuk peta interaktif. Model *Waterfall* sesuai digunakan dalam pengembangan sistem informasi yang memiliki tahapan kerja terstruktur dan berurutan (Tjahjanto, Arief and Pramudita, 2022).

Platform dikembangkan menggunakan framework CodeIgniter 3 dengan pola arsitektur *Model-View-Controller* (MVC). Pola tersebut digunakan untuk memisahkan bagian pengelolaan data, tampilan antarmuka, dan logika proses aplikasi sehingga struktur program lebih terorganisasi dan mudah dikembangkan. Pada sistem ini, bagian model digunakan untuk mengakses basis data, view digunakan untuk menampilkan halaman aplikasi, sedangkan controller digunakan untuk mengatur alur proses sistem, validasi data, dan pengiriman data ke tampilan WebGIS (CodeIgniter Foundation, 2024).

Basis data yang digunakan adalah MySQL yang difungsikan untuk menyimpan data pengguna, data puskesmas, data kelurahan, data balita, hasil klasifikasi, serta data pendukung visualisasi peta. Pemilihan MySQL didasarkan pada kemampuannya dalam mengelola data relasional, sehingga sesuai untuk sistem yang membutuhkan keterhubungan antara data

pengguna, wilayah, puskesmas, balita, dan hasil klasifikasi (Oracle Corporation, 2026).

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data uji coba sistem (*data dummy*) atau data sintesis, yang meliputi data balita, data puskesmas, dan data kelurahan. Data balita memuat umur, jenis kelamin, tinggi badan atau panjang badan, puskesmas pengelola, dan kelurahan domisili. Data puskesmas digunakan sebagai unit layanan kesehatan yang mengelola data balita, sedangkan data kelurahan digunakan sebagai dasar pengelompokan wilayah pada peta. Data uji coba tersebut digunakan untuk memastikan bahwa fitur input, penyimpanan, klasifikasi, filter, dashboard, laporan, dan visualisasi peta dapat berjalan sesuai kebutuhan sistem.

Klasifikasi status stunting pada sistem mengacu pada standar pertumbuhan anak World Health Organization berdasarkan indikator tinggi atau panjang badan menurut umur (*Height-for-Age*). Standar WHO digunakan sebagai dasar penentuan kategori status pertumbuhan balita, seperti normal, stunted, dan severely stunted. Perhitungan status gizi dilakukan menggunakan pendekatan Z-score (*Height-for-Age Z-score/HAZ*), dengan rumus sebagai berikut:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} \quad (1)$$

di mana nilai X merupakan tinggi badan anak hasil pengukuran,  $\mu$  adalah median tinggi badan berdasarkan standar WHO sesuai umur dan jenis kelamin, serta  $\sigma$  adalah standar deviasi populasi referensi. Berdasarkan nilai Z-score tersebut, klasifikasi status stunting ditentukan dengan kriteria:  $Z \geq -2$  SD (*normal*),  $-3$  SD  $\leq Z < -2$  SD (*stunted*), dan  $Z < -3$  SD (*severely stunted*).

Rumus prevalensi stunting dalam kajian kesehatan masyarakat digunakan untuk menggambarkan proporsi balita yang mengalami kondisi stunting dalam suatu wilayah atau populasi tertentu. Perhitungan ini mengacu pada standar *World Health Organization* dengan menggabungkan kategori stunted dan severely stunted sebagai kasus stunting (Zikri, 2023). Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

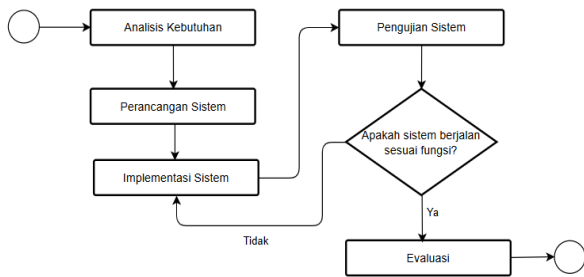
$$\text{Prevalensi} = \frac{\text{Balita pendek} + \text{Sangat pendek}}{\text{Total Balita Diukur}} \times 100 \quad (2)$$

Perhitungan prevalensi ini memberikan gambaran tingkat masalah stunting pada suatu wilayah dalam bentuk persentase. Nilai yang dihasilkan kemudian dapat digunakan sebagai indikator utama dalam analisis epidemiologi maupun sebagai atribut dalam pemetaan spasial berbasis WebGIS untuk mengidentifikasi wilayah prioritas intervensi.

Visualisasi peta dikembangkan menggunakan Leaflet.js, yaitu pustaka *JavaScript open-source* untuk membangun peta interaktif pada aplikasi web. Leaflet.js digunakan untuk menampilkan peta, marker, layer, popup informasi, kontrol peta, serta visualisasi data berdasarkan puskesmas dan kelurahan (Leaflet, 2025). Data hasil klasifikasi dari MySQL ditampilkan pada peta agar pengguna dapat melihat sebaran stunting secara spasial. Setiap marker atau wilayah dapat menampilkan informasi seperti nama kelurahan, puskesmas pengelola, jumlah balita, dan kategori status stunting.

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode black box testing. Pengujian ini difokuskan pada fungsi utama aplikasi tanpa melihat struktur kode program secara langsung (Zulfahmi, 2024). Fitur yang diuji meliputi login Superadmin, login Admin Puskesmas, manajemen data pengguna, manajemen data puskesmas, manajemen data kelurahan, input data balita, proses klasifikasi, tampilan dashboard, filter data, laporan, dan visualisasi peta Leaflet.js. Sistem dinyatakan berjalan baik apabila setiap fitur menghasilkan keluaran sesuai dengan skenario pengujian.

Analisis hasil dilakukan secara deskriptif terhadap kinerja sistem dan kemampuan WebGIS dalam menyajikan informasi sebaran stunting. Aspek yang dianalisis meliputi kesesuaian fitur dengan kebutuhan pengguna, pembagian hak akses, keterhubungan data balita dengan puskesmas dan kelurahan, keberhasilan proses klasifikasi, serta kemampuan peta Leaflet.js dalam menampilkan sebaran stunting secara informatif. Hasil analisis digunakan untuk menilai kelayakan platform WebGIS sebagai media digital dalam pengelolaan dan pemetaan data stunting berbasis wilayah.



Gambar 1. Alur Penelitian

Pada gambar 1. Alur penelitian dimulai dari analisis kebutuhan untuk menentukan data, fitur, dan pengguna sistem. Setelah itu dilakukan perancangan sistem, meliputi desain basis data, antarmuka, dan alur kerja aplikasi. Tahap berikutnya adalah implementasi sistem sesuai rancangan yang telah dibuat.

Setelah sistem dibangun, dilakukan pengujian sistem untuk memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai kebutuhan. Jika sistem belum sesuai, dilakukan perbaikan pada tahap implementasi. Jika sistem sudah berjalan sesuai fungsi, proses dilanjutkan ke tahap evaluasi untuk menilai kelayakan dan kinerja sistem.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

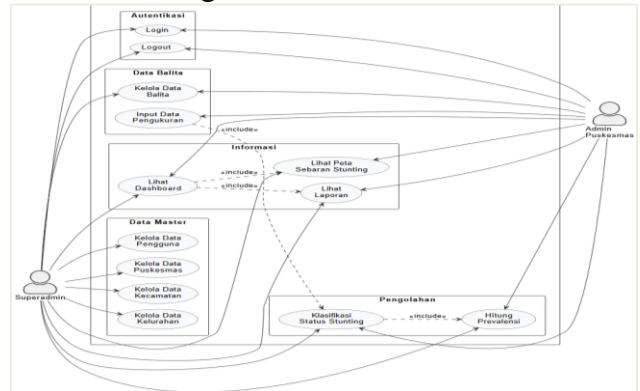
#### 3.1 Perancangan sistem

Hasil perancangan sistem ini digambarkan dengan use case diagram, activity diagram, dan class diagram untuk menunjukkan kebutuhan fungsional, alur kerja sistem, serta struktur data yang digunakan dalam aplikasi. Use case diagram menggambarkan hubungan antara aktor, yaitu superadmin dan admin puskesmas, dengan fitur utama sistem seperti login, pengelolaan data balita, puskesmas, kelurahan, klasifikasi status stunting, visualisasi peta, dashboard, dan laporan. *Activity* diagram menjelaskan alur aktivitas pengguna mulai dari proses masuk ke sistem, penginputan data, proses klasifikasi, penyimpanan hasil, hingga penyajian informasi dalam bentuk tabel, dashboard, dan peta berbasis Leaflet.js. Sementara itu, class diagram menggambarkan struktur kelas atau tabel utama dalam sistem, termasuk relasi antara data pengguna, balita, puskesmas, kelurahan, hasil klasifikasi, dan informasi geografis. Ketiga diagram tersebut menjadi dasar dalam pengembangan aplikasi agar rancangan sistem lebih terarah, mudah

dipahami, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

#### 3.1.1. Use Case Diagram

Use case diagram digunakan untuk menggambarkan hubungan antara aktor dengan fungsi utama pada platform WebGIS pemetaan sebaran stunting.



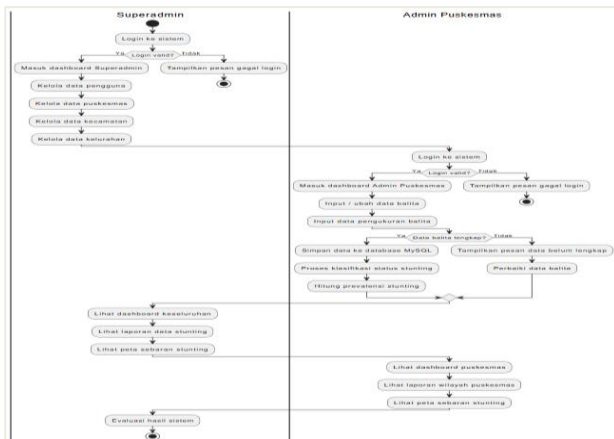
Gambar 2. Use Case Diagram

Gambar 2. menunjukkan Sistem memiliki dua aktor utama, yaitu Superadmin dan Admin Puskesmas. Superadmin memiliki hak akses penuh untuk mengelola data pengguna, data puskesmas, data wilayah, data balita, data pengukuran, proses klasifikasi stunting, perhitungan prevalensi, dashboard, peta WebGIS, dan laporan.

Admin Puskesmas memiliki hak akses yang lebih terbatas, yaitu mengelola data balita, menginput data pengukuran, melihat hasil klasifikasi stunting, melihat prevalensi, dashboard, peta WebGIS, dan laporan sesuai wilayah kerja puskesmas masing-masing. Use case diagram menunjukkan bahwa sistem dirancang dengan pembagian hak akses yang jelas agar pengelolaan data lebih terstruktur, aman, dan sesuai kewenangan pengguna.

#### 3.1.2. Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan alur kerja sistem mulai dari pengguna melakukan login sampai sistem menampilkan hasil pemetaan stunting.



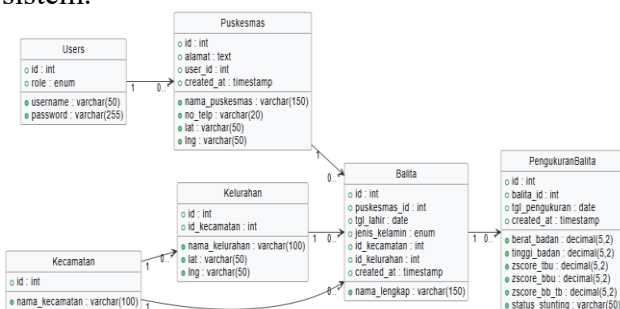
Gambar 3. Activity Diagram

Activity Diagram pada gambar 3. Proses diawali dengan autentikasi pengguna. Apabila login berhasil, sistem mengarahkan pengguna ke dashboard sesuai hak aksesnya. Superadmin dapat mengelola data master, seperti data pengguna, puskesmas, kecamatan, dan kelurahan. Admin Puskesmas dapat mengelola data balita dan menginput data pengukuran balita.

Setelah data pengukuran dimasukkan, sistem melakukan validasi kelengkapan data. Jika data belum lengkap, pengguna diminta memperbaiki data. Jika data valid, sistem menyimpan data ke basis data MySQL dan memproses klasifikasi status stunting berdasarkan standar Z-Score WHO. Hasil klasifikasi kemudian digunakan untuk menghitung prevalensi stunting pada wilayah tertentu. Data yang telah diproses ditampilkan melalui dashboard, laporan, dan peta WebGIS berbasis Leaflet.js.

### 3.1.3 Class Diagram

Class diagram digunakan untuk menggambarkan struktur data dan hubungan antarobjek dalam sistem.



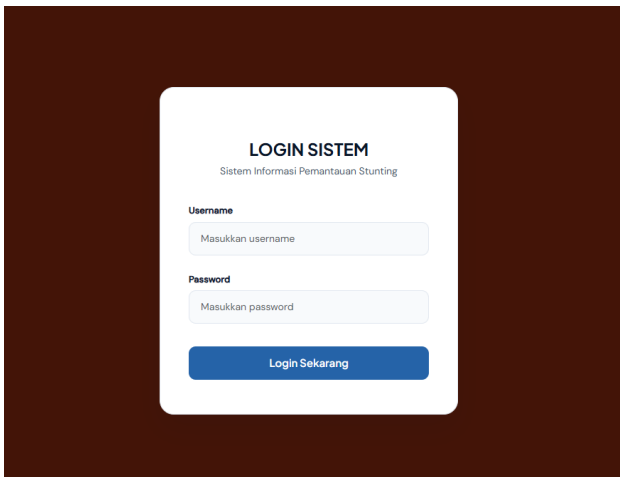
Gambar 4. Class Diagram

Berdasarkan Class diagram yang sudah dirancang pada gambar 4, sistem terdiri atas beberapa class utama, yaitu Users, Puskesmas, Kecamatan, Kelurahan, Balita, dan PengukuranBalita. Class Users digunakan untuk menyimpan data akun pengguna dan role akses. Class Puskesmas menyimpan informasi puskesmas, termasuk alamat dan koordinat lokasi. Class Kecamatan dan Kelurahan digunakan untuk menyimpan data wilayah administratif yang menjadi dasar pemetaan.

Class Balita menyimpan data identitas balita, tanggal lahir, jenis kelamin, wilayah domisili, dan puskesmas pengelola. Class PengukuranBalita menyimpan data hasil pengukuran, seperti tanggal pengukuran, berat badan, tinggi badan, nilai Z-Score, dan status stunting. Relasi utama dalam class diagram menunjukkan bahwa satu puskesmas dapat menangani banyak balita, satu kecamatan memiliki banyak kelurahan, satu kelurahan memiliki banyak balita, dan satu balita dapat memiliki banyak data pengukuran. Struktur ini mendukung penyimpanan data secara terintegrasi dan memudahkan proses klasifikasi, perhitungan prevalensi, serta visualisasi sebaran stunting pada peta WebGIS.

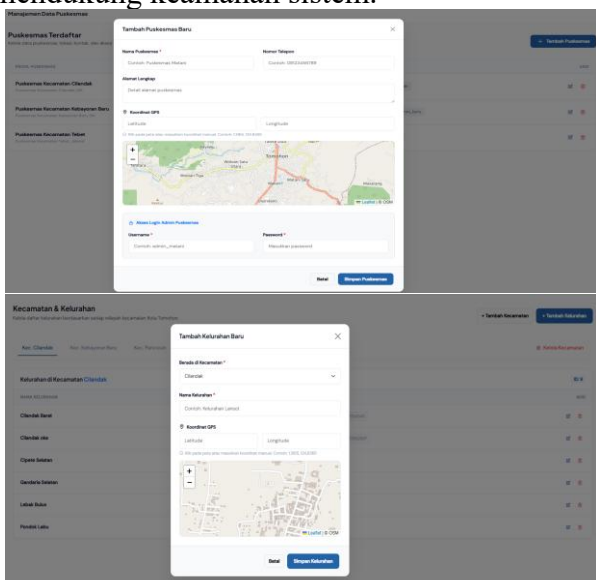
### 3.2. Implementasi

Implementasi sistem diuji menggunakan data dummy atau sintetis yang disusun menyerupai data asli. Data dummy tersebut digunakan untuk mensimulasikan proses kerja sistem mulai dari input data, pengelolaan data wilayah, klasifikasi status stunting, perhitungan prevalensi, hingga visualisasi peta WebGIS. Karena data yang digunakan bersifat sintetis, hasil klasifikasi, prevalensi, dashboard, dan peta tidak merepresentasikan kondisi stunting aktual pada wilayah tertentu. Data dummy juga membantu memastikan sistem dapat menjalankan fungsi utama secara lengkap sebelum diterapkan menggunakan data riil (Rahmawati and Hadiana, 2025). Hasil implementasi menunjukkan bahwa platform dapat menerima data, menyimpan data ke MySQL, memproses klasifikasi, menghitung prevalensi, dan menampilkan hasil pada peta interaktif berbasis Leaflet.js.



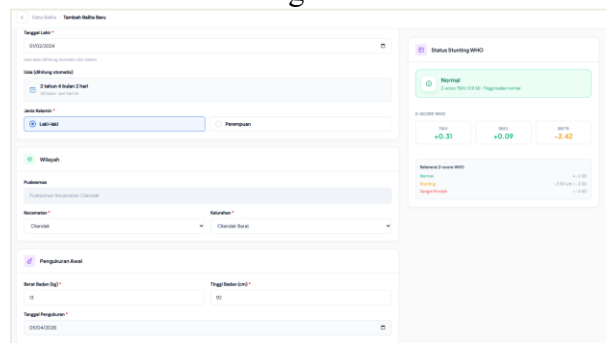
Gambar 5. Halaman Login Pengguna

Sistem ini memiliki dua jenis pengguna, yaitu Superadmin dan Admin Puskesmas. Hak akses pengguna tidak ditentukan melalui pilihan role pada halaman login, tetapi dikenali secara otomatis berdasarkan username dan password yang telah terdaftar dalam sistem. Setelah autentikasi berhasil, sistem akan mengarahkan pengguna ke dashboard sesuai kewenangan masing-masing. Superadmin memiliki akses penuh terhadap seluruh fitur sistem, seperti pengelolaan data pengguna, puskesmas, kecamatan, kelurahan, balita, pengukuran, hasil klasifikasi, dashboard, laporan, dan peta WebGIS. Admin Puskesmas memiliki akses terbatas untuk mengelola data balita dan pengukuran sesuai puskesmas masing-masing. Mekanisme ini diterapkan untuk menjaga keteraturan pengelolaan data, membatasi akses berdasarkan kewenangan pengguna, serta mendukung keamanan sistem.



Gambar 6. Implementasi Manajemen Wilayah dan Puskesmas

Gambar 6. Merupakan hasil implementasi manajemen data dilakukan melalui fitur pengelolaan data pengguna, puskesmas dan wilayah. Setiap data dapat ditambahkan, diperbarui, dihapus, dan ditampilkan kembali melalui antarmuka sistem. Data tersebut disimpan dalam basis data MySQL dengan struktur relasional agar hubungan data dapat dikelola secara terintegrasi.



Gambar 7. Implementasi Pengukuran Balita Menggunakan Z-Score WHO

Gambar 7. Merupakan tampilan input data balita dan data pengukuran yang memuat tanggal pengukuran, berat badan, tinggi badan, nilai Z-Score WHO, dan status stunting. Struktur data ini dapat melakukan pengolahan data secara sistematis, mulai dari input data, penyimpanan, klasifikasi, sampai penyajian informasi pada dashboard dan peta. Proses klasifikasi status stunting diimplementasikan berdasarkan data pengukuran balita, terutama umur, jenis kelamin, serta tinggi badan secara otomatis.

Berdasarkan data uji coba menggunakan data sintetis, balita berjenis kelamin laki-laki lahir pada 01/02/2024 dan dilakukan pengukuran pada 05/04/2026, sehingga usia balita adalah 2 tahun 4 bulan 2 hari atau sekitar 28 bulan. Data pengukuran menunjukkan berat badan 13 kg dan tinggi badan 92 cm.

Perhitungan status stunting dilakukan menggunakan indikator TB/U atau tinggi badan menurut umur. Sistem membandingkan tinggi badan balita dengan standar WHO berdasarkan umur 28 bulan dan jenis kelamin laki-laki. Hasil perhitungan menunjukkan nilai:

$$Z\text{-score TB/U} = +0.31 \quad (3)$$

Nilai tersebut kemudian dibandingkan dengan batas klasifikasi WHO. Balita dikategorikan stunting apabila nilai Z-score berada pada rentang  $-3SD$  sampai kurang dari  $-2SD$ , dan dikategorikan sangat pendek apabila kurang dari  $-3SD$ . Karena nilai  $+0.31$  berada di atas batas  $-2SD$ , maka balita termasuk kategori normal. Sistem juga menampilkan nilai  $BB/U = +0.09$  dan  $BB/TB = -2.42$ . Namun, untuk penentuan status stunting, indikator utama yang digunakan adalah  $TB/U$ . Berdasarkan hasil uji coba tersebut, balita dinyatakan tidak stunting karena tinggi badan menurut umurnya masih berada dalam kategori normal.

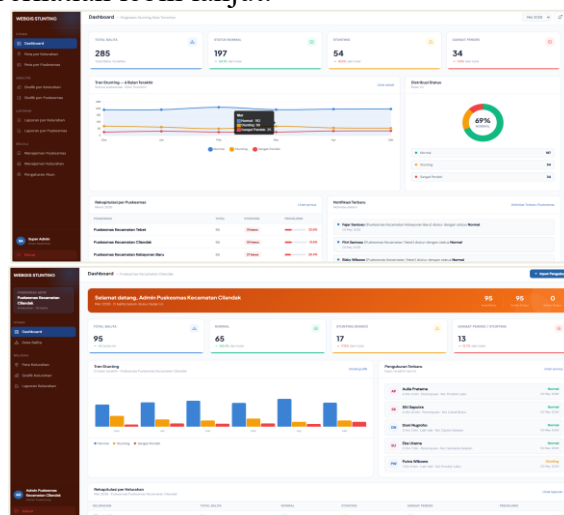
Data tersebut digunakan untuk menentukan status pertumbuhan balita mengacu pada standar Z-Score WHO. Hasil klasifikasi dikelompokkan ke dalam kategori normal, *stunted*, dan *severely stunted* (World Health Organization, 2024). Hasil klasifikasi disimpan dalam basis data dan digunakan sebagai dasar penyajian informasi pada tabel pengukuran, dashboard, laporan, dan peta WebGIS. Implementasi ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya berfungsi sebagai media penyimpanan data, tetapi juga sebagai alat bantu pengolahan data berbasis aturan klasifikasi.

| Operasi                | Kategori       | 10         | 10         | 10         | 0         | 0         | 0          | 0.0%         | Aman    |
|------------------------|----------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|--------------|---------|
| Pala                   | Kelurahan Baru | 9          | 9          | 7          | 1         | 1         | 2          | 22.2%        | A Tnggi |
| Masani                 | Kelurahan Baru | 9          | 9          | 7          | 1         | 1         | 2          | 22.2%        | A Tnggi |
| Petangan               | Kelurahan Baru | 9          | 9          | 5          | 3         | 1         | 4          | 44.4%        | A Tnggi |
| Isani Isani            | Kelurahan Baru | 9          | 9          | 5          | 4         | 0         | 4          | 44.4%        | A Tnggi |
| Serapan                | Kelurahan Baru | 9          | 9          | 9          | 0         | 0         | 0          | 0.0%         | Aman    |
| Clanclan               | Clanclan       | 15         | 15         | 8          | 4         | 3         | 7          | 46.7%        | A Tnggi |
| <b>TOTAL KELURAHAN</b> |                | <b>285</b> | <b>285</b> | <b>197</b> | <b>54</b> | <b>34</b> | <b>118</b> | <b>41.4%</b> |         |

Gambar 8. Implementasi Perhitungan Prevalensi

Perhitungan prevalensi stunting untuk mengetahui persentase kasus stunting pada wilayah tertentu. Prevalensi dihitung berdasarkan jumlah balita dengan kategori stunted dan severely stunted dibandingkan dengan jumlah seluruh balita yang tercatat pada kelurahan atau wilayah kerja puskesmas. Hasil perhitungan prevalensi ditampilkan pada dashboard dan peta WebGIS. Informasi ini memberikan gambaran kuantitatif mengenai tingkat kejadian stunting pada setiap wilayah, sehingga pengguna dapat membandingkan kondisi antarwilayah secara lebih mudah. Wilayah dengan prevalensi lebih tinggi dapat

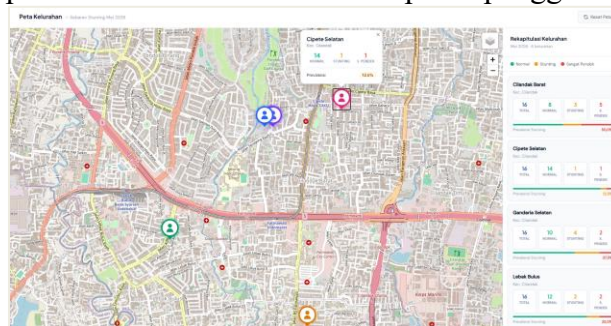
diidentifikasi sebagai wilayah yang memerlukan perhatian lebih lanjut.



Gambar 9. Implementasi Halaman Dashboard

Dashboard diimplementasikan sebagai halaman ringkasan yang menampilkan informasi utama dari sistem. Informasi yang disajikan meliputi jumlah balita, jumlah puskesmas, jumlah kelurahan, jumlah balita normal, jumlah balita stunting, jumlah balita severely stunted, dan prevalensi stunting. Dashboard membantu pengguna memperoleh gambaran umum kondisi data tanpa harus membuka seluruh tabel secara terpisah.

Pada akun Superadmin, dashboard menampilkan rekapitulasi seluruh data yang tersimpan dalam sistem. Pada akun Admin Puskesmas, dashboard hanya menampilkan data sesuai wilayah kerja puskesmas yang bersangkutan. Perbedaan tampilan ini menunjukkan bahwa sistem telah menerapkan pembatasan akses berdasarkan peran pengguna.

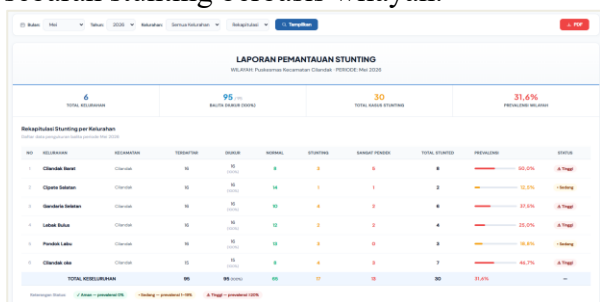


Gambar 10. Implementasi Peta WebGIS Menggunakan Leaflet.js

Peta WebGIS diimplementasikan menggunakan Leaflet.js untuk menampilkan sebaran stunting secara spasial. Data hasil klasifikasi yang tersimpan dalam MySQL

divisualisasikan pada peta berdasarkan puskesmas dan kelurahan. Setiap titik atau wilayah pada peta dapat menampilkan informasi detail melalui popup, seperti nama kelurahan, nama puskesmas, jumlah balita, jumlah kasus stunting, status pertumbuhan, dan nilai prevalensi.

Visualisasi berbasis peta memudahkan pengguna memahami distribusi kasus stunting secara lebih informatif dibandingkan penyajian data dalam bentuk tabel saja. Penggunaan marker, layer, popup, dan kontrol peta membantu pengguna menelusuri informasi berdasarkan lokasi. Dari hasil implementasi ini, peta WebGIS berfungsi sebagai media visualisasi spasial yang mendukung pemantauan sebaran stunting berbasis wilayah.



Gambar 11. Implementasi Fitur Laporan

Fitur laporan diimplementasikan untuk menyajikan hasil pengolahan data dalam bentuk rekapitulasi. Laporan memuat informasi data balita, data pengukuran, status stunting, prevalensi, puskesmas pengelola, dan kelurahan domisili. Fitur ini dapat digunakan sebagai bahan dokumentasi, evaluasi, dan pendukung pengambilan keputusan.

### 3.2 Hasil Pengujian Sistem dengan Black Box Testing

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode black box testing, yaitu pengujian yang berfokus pada kesesuaian antara input dan output sistem tanpa memeriksa struktur kode program (Zen, 2024). Metode ini sesuai digunakan untuk menguji fungsionalitas aplikasi karena pengujian dilakukan berdasarkan spesifikasi kebutuhan sistem dan perilaku sistem dari sisi pengguna (Maspupah, 2024).

Table 1. Pengujian Sistem dengan *Black Box Testing*

| Fitur yang Diuji        | Skenario Pengujian   | Hasil yang Diharapkan                           | Hasil Pengujian                                       | Status |
|-------------------------|--|---|---|--------|
| Login Superadmin        | Superadmin memasukkan username dan password valid          | Sistem masuk ke dashboard Superadmin            | Sistem berhasil menampilkan dashboard Superadmin      | Valid  |
| Login Admin Puskesmas   | Admin memasukkan username dan password valid               | Sistem masuk ke dashboard Admin Puskesmas       | Sistem berhasil menampilkan dashboard Admin Puskesmas | Valid  |
| Login tidak valid       | Pengguna memasukkan username atau password salah           | Sistem menampilkan pesan gagal login            | Sistem menampilkan pesan kesalahan                    | Valid  |
| Kelola data pengguna    | Superadmin menambah, mengubah, dan menghapus data pengguna | Data pengguna tersimpan, berubah, atau terhapus | Sistem menjalankan proses sesuai input                | Valid  |
| Kelola data puskesmas   | Superadmin menginput data puskesmas                        | Data puskesmas tersimpan ke database            | Data berhasil tersimpan di MySQL                      | Valid  |
| Kelola data kecamatan   | Superadmin menginput data kecamatan                        | Data kecamatan tersimpan dan tampil pada daftar | Data berhasil tersimpan dan ditampilkan               | Valid  |
| Kelola data kelurahan   | Superadmin memilih kecamatan dan menginput kelurahan       | Data kelurahan tersimpan sesuai kecamatan       | Data kelurahan berhasil terhubung dengan kecamatan    | Valid  |
| Input data balita       | Admin Puskesmas menginput data balita lengkap              | Data balita tersimpan ke database               | Data balita berhasil tersimpan                        | Valid  |
| Validasi data balita    | Admin mengosongkan field wajib                             | Sistem menampilkan pesan data wajib diisi       | Sistem menampilkan pesan validasi                     | Valid  |
| Input pengukuran balita | Admin menginput berat badan,                               | Data pengukuran tersimpan                       | Sistem menyimpan data pengukuran                      | Valid  |

|                             |   |   |   |       |
|-----------------------------|---|---|---|-------|
|                             | tinggi badan, dan tanggal pengukuran                            | dan diproses  |   |       |
| Klasifikasi status stunting | Sistem memproses data umur, jenis kelamin, dan tinggi badan     | Sistem menghasilkan status normal, stunted, atau severely stunted           | Sistem menampilkan hasil klasifikasi                | Valid |
| Perhitungan prevalensi      | Sistem menghitung jumlah balita stunting dibanding total balita | Sistem menampilkan persentase prevalensi                                    | Prevalensi berhasil ditampilkan pada dashboard/peta | Valid |
| Dashboard                   | Pengguna membuka halaman dashboard                              | Sistem menampilkan ringkasan jumlah balita, status stunting, dan prevalensi | Dashboard tampil sesuai data dummy                  | Valid |
| Filter data                 | Pengguna memfilter data berdasarkan puskesmas atau kelurahan    | Sistem menampilkan data sesuai filter                                       | Data berhasil difilter                              | Valid |
| Laporan                     | Pengguna membuka laporan data stunting                          | Sistem menampilkan rekap data balita, status, dan wilayah                   | Laporan berhasil ditampilkan                        | Valid |
| Peta WebGIS Leaflet.js      | Pengguna membuka menu peta                                      | Sistem menampilkan peta, marker/layer, dan popup informasi                  | Peta berhasil ditampilkan secara interaktif         | Valid |
| Logout                      | Pengguna menekan tombol logout                                  | Sistem keluar dari halaman utama dan kembali ke login                       | Logout berhasil dilakukan                           | Valid |

Hasil pengujian menunjukkan bahwa fitur utama platform WebGIS berjalan sesuai skenario. Sistem autentikasi mampu membedakan akses Superadmin dan Admin Puskesmas berdasarkan username dan password yang terdaftar. Superadmin dapat mengakses seluruh menu, sedangkan Admin Puskesmas hanya mengelola data sesuai kewenangannya.

Fitur pengelolaan data, klasifikasi status stunting, perhitungan prevalensi, dashboard, laporan, dan peta WebGIS berbasis Leaflet.js juga berjalan dengan baik. Data dummy dapat disimpan, diperbarui, ditampilkan, diproses, dan divisualisasikan dalam bentuk peta interaktif berdasarkan puskesmas dan kelurahan. Hasil tersebut, sistem dinyatakan valid secara fungsional karena setiap fitur menghasilkan keluaran sesuai skenario pengujian. Namun, karena data yang digunakan merupakan data dummy, hasil klasifikasi, prevalensi, dan peta bersifat simulatif serta belum merepresentasikan kondisi stunting aktual di wilayah penelitian.

#### 4. PENUTUP

Penelitian ini menghasilkan platform WebGIS untuk pemetaan sebaran stunting menggunakan klasifikasi Z-Score WHO yang dikembangkan dengan CodeIgniter 3, MySQL, dan Leaflet.js. Sistem memiliki dua jenis pengguna, yaitu Superadmin dan Admin Puskesmas, dengan hak akses yang dikenali melalui username dan password. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu mengelola data balita, puskesmas, kelurahan, pengukuran antropometri, klasifikasi status stunting, perhitungan prevalensi, dashboard, laporan, dan visualisasi peta interaktif. Pengujian menggunakan black box testing menunjukkan bahwa seluruh fitur utama berjalan sesuai skenario, sehingga sistem dinyatakan valid secara fungsional. Namun, karena data yang digunakan merupakan data dummy, hasil klasifikasi, prevalensi, dan peta masih bersifat simulatif serta belum merepresentasikan kondisi stunting aktual.

Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data riil dari instansi kesehatan terkait agar hasil pemetaan dapat menggambarkan kondisi stunting yang sebenarnya. Pengembangan sistem juga dapat diarahkan pada penambahan fitur analisis wilayah prioritas, tren pertumbuhan balita, ekspor laporan otomatis, notifikasi pemantauan, serta pengujian lanjutan seperti user acceptance testing, pengujian keamanan, dan pengujian performa agar platform lebih siap digunakan dalam lingkungan operasional.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- CodeIgniter Foundation (2024) ‘CodeIgniter 3 User Guide: Model-View-Controller’. CodeIgniter Foundation.
- Fathurrahman, I. *et al.* (2022) ‘Sistem Informasi Geografis Pemetaan Lokasi Stunting di Desa Gereneng Timur Berbasis Web’, *Jurnal Komtika (Komputasi dan Informatika)*, 6(2).
- Gobel, S., Abdillah, T. and Padiku, I.R. (2023) ‘Sistem Informasi Geografis Sebaran Penderita Stunting Berbasis Web di Kabupaten Pohuwato’, *Diffusion: Journal of Systems and Information Technology*, 3(1), pp. 11–21.
- Hibatulloh, A.S. and Zaky, U. (2025) ‘Aplikasi Deteksi Dini Stunting pada Batita Menggunakan Klasifikasi Tinggi Badan terhadap Umur Berdasarkan Z-Score World Health Organization’, *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(6), pp. 9441–9448.
- Jeli, J.M.F.K., Kelen, Y.P.K. and Nababan, D. (2025) ‘Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Stunting di Kabupaten Timor Tengah Utara’, *ZONasi: Jurnal Sistem Informasi* [Preprint].
- Kementerian Kesehatan RI (2022) *Buku Saku Hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) 2022*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Leaflet (2025) ‘Leaflet: An Open-Source JavaScript Library for Mobile-Friendly Interactive Maps’. Leaflet.
- Lubis, I., Tommy, T. and Elhanafi, A.M. (2023) ‘Visualisasi Clustering Penderita Stunting di Kabupaten Langkat Berbasis WebGIS’, *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD*, 6(2).
- Maspupah, A. (2024) ‘Advantages and Disadvantages of Black Box Testing and White Box Testing’, *Techno Nusa Mandiri* [Preprint].
- Oracle Corporation (2026) ‘MySQL 8.4 Reference Manual’.
- Rahmawati, A.L.F. and Hadiana, A.I. (2025) ‘Sistem Data Loss Prevention untuk Deteksi dan Enkripsi pada Dokumen Menggunakan Regex dan Format Preserving Encryption’, *Jurnal Algoritma*, 22(2), pp. 1693–1703.
- Rambe, S.M. (2023) ‘Geographic Information System Mapping Risk Factors Stunting Using Methods Geographically Weighted Regression’, *Journal of Applied Geospatial Information*, 7(2).
- Sari, A.D.L. (2025) ‘Geographic Information System (GIS) Mapping of Toddler Stunting Cases in Bantul Regency in 2022’, *Procedia of Engineering and Life Science* [Preprint].
- Tjahjanto, T., Arief, M.R. and Pramudita, R. (2022) ‘Application of the Waterfall Method in Information System Development’, *Sinkron: Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika* [Preprint].
- Widodo, A. and Herlambang, B.A. (2024) ‘Sistem Informasi Geografis Sebaran Stunting dan Tingkat Kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2023’, *Jurnal Penelitian Sistem Informasi*, 2(1), pp. 55–63.
- World Health Organization (2024) ‘Child Growth Standards: Length/Height-for-Age’. World Health Organization.
- Zen, M. (2024) ‘Implementasi dan Pengujian Menggunakan Metode BlackBox Testing pada Sistem Informasi Tracer Study’, *Bulletin of Computer Science Research* [Preprint].
- Zikri, S. (2023) ‘Analisis Prevalensi Stunting di Kabupaten Pesawaran Tahun 2022’.
- Zulfahmi, M.D. (2024) ‘Pengujian Black Box pada Aplikasi e-Promkes Berbasis Web Menggunakan Teknik Equivalence Partitioning’, *Jurnal Rekayasa Informatika* [Preprint].
-