

RANCANG BANGUN APLIKASI DETEKSI DINI STUNTING BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE Z-SCORE WHO

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A WEB-BASED EARLY STUNTING DETECTION APPLICATION USING THE WHO Z-SCORE METHOD

Nazwa Salsyabila Ramadhani ¹, Sirlia Sahid ², Juliana Gloria Br Sipayung ³, Debi Yandra Niska ⁴

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Program Studi Ilmu Komputer
Universitas Negeri Medan

Email: nazwasalsyabilla167@gmail.com

Abstrak

Stunting merupakan masalah gizi kronis serius di Indonesia dengan prevalensi nasional sebesar 19,8% pada tahun 2024, masih jauh di atas target nasional 14,2% pada tahun 2029. Proses deteksi yang masih dilakukan secara manual rentan terhadap kesalahan dan tidak efisien. Penelitian ini merancang dan membangun aplikasi web StuntCheck yang mengimplementasikan algoritma Z-Score WHO, dihitung dengan rumus $Z = (\text{Nilai Pengukuran} - \text{Median Referensi WHO}) / \text{Standar Deviasi}$ berdasarkan WHO Child Growth Standards 2006, pada tiga indikator, yaitu TB/U, BB/U, dan BB/TB, dengan ambang batas stunting TB/U < -2 SD, untuk anak usia 0–60 bulan. Pengembangan menggunakan metode Agile/Scrum dalam lima sprint dengan PHP 8.x, MySQL, dan Bootstrap 5. Sistem menyediakan perhitungan Z-Score otomatis, klasifikasi status gizi, visualisasi bar chart, rekomendasi tindakan, grafik tren pertumbuhan historis dengan garis batas WHO (-2 SD dan $+2$ SD), riwayat pengukuran, dan ekspor PDF. Hasil User Acceptance Testing (UAT) terhadap 51 orang tua balita memperoleh rata-rata skor 4,33 dari 5,00 (kategori Baik), sehingga aplikasi dinyatakan layak digunakan sebagai alat bantu deteksi dini stunting berbasis web.

Kata Kunci: Stunting, Deteksi Dini, Z-Score WHO, Antropometri, Metode Agile, User Acceptance Testing

Abstract

Stunting remains a serious chronic nutritional problem in Indonesia, with a national prevalence of 19.8% in 2024, far above the national target of 14.2% by 2029. The manual detection process is error-prone and inefficient. This study designs and develops a web application named StuntCheck implementing the WHO Z-Score algorithm, calculated as $Z = (\text{Measured Value} - \text{WHO Reference Median}) / \text{Standard Deviation}$ based on WHO Child Growth Standards 2006, across three

indicators, namely TB/U, BB/U, and BB/TB, with a stunting threshold of TB/U < -2 SD, for children aged 0–60 months. Development used the Agile/Scrum method in five sprints with PHP 8.x, MySQL, and Bootstrap 5. The system provides automatic Z-Score calculation, nutritional status classification, bar chart visualization, action recommendations, historical growth trend charts with WHO boundary lines (-2 SD and +2 SD), measurement history, and PDF export. User Acceptance Testing (UAT) involving 51 parents of children under five yielded a mean score of 4.33 out of 5.00 (category: Good), confirming the application is suitable for use as a web-based early stunting detection tool.

Keywords: Stunting, Early Detection, WHO Z-Score, Anthropometry, Agile Method, User Acceptance Testing

PENDAHULUAN

Stunting merupakan kondisi gagal tumbuh pada anak balita akibat kekurangan gizi kronis yang berdampak pada pertumbuhan fisik, perkembangan kognitif, dan produktivitas di masa depan [1]. Menurut Soliman dkk. [2], dampak stunting terhadap fungsi kognitif dan pertumbuhan linier umumnya bersifat permanen setelah usia 24 bulan, sehingga deteksi dini menjadi langkah intervensi yang sangat penting. Berdasarkan Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) 2024, prevalensi stunting nasional masih mencapai 19,8%, lebih tinggi dibandingkan target 14,2% pada tahun 2029 yang ditetapkan dalam RPJMN [3]. Oleh karena itu, stunting masih menjadi salah satu prioritas dalam upaya peningkatan kesehatan masyarakat di Indonesia.

Deteksi stunting dilakukan melalui pengukuran antropometri yang dibandingkan dengan standar

pertumbuhan WHO menggunakan metode Z-Score pada indikator tinggi badan menurut umur (HAZ), berat badan menurut umur (WAZ), dan berat badan menurut tinggi badan (WHZ). Namun, proses pengukuran manual masih berpotensi menimbulkan kesalahan akibat keterbatasan keterampilan petugas dan alat ukur [4]. Selain itu, minimnya media skrining mandiri menyebabkan orang tua sering terlambat mengetahui kondisi gizi anak, terutama di daerah dengan akses layanan kesehatan yang terbatas.

Beberapa penelitian telah mengembangkan sistem deteksi stunting berbasis teknologi, tetapi masih memiliki keterbatasan. Chafidin dkk. [5] menggunakan metode *Certainty Factor* dengan akurasi 80%, namun sistemnya bergantung pada gejala subjektif dan belum divalidasi berdasarkan standar WHO. Riswanto dkk. [6] memperoleh akurasi 98,96% menggunakan metode

Forward Chaining, tetapi hanya mencakup sebagian indikator WHO, diuji pada dataset internal, dan belum dievaluasi dari aspek usability. Sementara itu, Digital Posyandu yang dikembangkan Wardani dkk. [3] ditujukan bagi kader Posyandu, belum menyediakan perhitungan Z-Score otomatis maupun visualisasi riwayat pertumbuhan, serta hanya dievaluasi menggunakan skala Likert. Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian ini mengembangkan *StuntCheck*, aplikasi berbasis web yang memungkinkan orang tua memantau status gizi anak secara mandiri menggunakan algoritma WHO Z-Score berdasarkan WHO Child Growth Standards 2006. Kebaruan penelitian ini meliputi (1) perhitungan otomatis Z-Score untuk tiga indikator secara bersamaan, (2) visualisasi grafik tren historis dengan batas normal -2 SD dan $+2$ SD, serta (3) antarmuka yang dirancang untuk pengguna awam dan dievaluasi menggunakan instrumen usability yang terstandarisasi.

LANDASAN TEORI

Chafidin dkk. [3] mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk mendeteksi stunting menggunakan metode Certainty Factor (CF). Sistem menghitung nilai CF berdasarkan kombinasi MB (Measure of Belief) dan MD (Measure of Disbelief)

dengan akurasi 80%. Namun, pendekatan ini masih bergantung pada gejala subjektif yang tidak dapat diukur secara antropometri sehingga belum tervalidasi berdasarkan standar WHO.

Wardani dkk. [14] mengembangkan sistem Digital Posyandu berbasis web yang berfokus pada peningkatan kapasitas kader posyandu dalam melakukan skrining pertumbuhan anak dan edukasi gizi. Penelitian ini melibatkan 90 kader Posyandu sebagai responden dengan menggunakan model Research and Development (R&D) berbasis Waterfall. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 60% responden menilai sistem mudah digunakan. Meskipun demikian, sistem ini belum memiliki fitur perhitungan Z-Score secara otomatis maupun visualisasi riwayat tren pertumbuhan, serta evaluasinya hanya menggunakan skala Likert tanpa instrumen uji kegunaan yang terstandarisasi.

Dalam penelitian Lukmana dkk. [7] mengembangkan sistem deteksi dini stunting berbasis Forward Chaining yang mencakup empat indikator antropometri, yaitu BB/U, TB/U, BB/TB, dan lingkaran kepala, serta dilengkapi fitur konsultasi dan artikel edukasi. Hasil pengujian menunjukkan sistem berjalan sesuai rancangan. Namun, sistem masih ditujukan bagi tenaga kesehatan, belum mendukung penggunaan

mandiri oleh orang tua, serta belum menyediakan visualisasi riwayat tren Z-Score maupun evaluasi usability yang terstandarisasi.

Sedangkan penelitian Widatama dan Setyaningsih [8] mengembangkan sistem berbasis web yang menghitung Z-Score secara otomatis untuk indikator BB/U, TB/U, dan BB/TB menggunakan standar antropometri Kementerian Kesehatan. Meskipun mampu menggantikan perhitungan manual, sistem masih ditujukan bagi kader Posyandu dan bidan, belum menyediakan visualisasi riwayat tren Z-Score dengan batas normal WHO, serta belum dievaluasi menggunakan instrumen usability yang terstandarisasi. Dari perspektif internasional, Haque dkk. [4] menjelaskan bahwa pengukuran antropometri secara manual pada dasarnya rentan terhadap kesalahan sistematis akibat keterbatasan pelatihan petugas dan ketidakakuratan alat ukur, terutama di daerah dengan sumber daya yang terbatas. Hal ini menegaskan pentingnya sistem digital yang mampu mengotomatisasi perhitungan Z-Score secara akurat tanpa bergantung sepenuhnya pada keahlian pemeriksa[9]. Selain itu, dampak stunting terhadap fungsi kognitif dan pertumbuhan linier sebagian besar tidak dapat dipulihkan setelah usia 24 bulan, sehingga akses orang tua terhadap alat deteksi dini yang dapat digunakan secara mandiri

menjadi intervensi yang penting [10][11].

State of the Art: StuntCheck dikembangkan sebagai solusi yang memiliki perbedaan konseptual dibandingkan penelitian-penelitian sebelumnya. Sistem ini menerapkan algoritma WHO Child Growth Standards 2006 untuk menghitung Z-Score pada tiga indikator secara bersamaan, sehingga menggantikan pendekatan berbasis gejala subjektif yang belum tervalidasi secara antropometri [12]. Berbeda dengan sistem yang dikembangkan oleh Lukmana dkk. [7] dan Widatama & Setyaningsih [8] yang ditujukan bagi tenaga kesehatan, maupun sistem Wardani dkk. yang berfokus pada peningkatan kapasitas kader Posyandu, StuntCheck dirancang khusus agar dapat digunakan secara mandiri oleh orang tua awam tanpa memerlukan kunjungan ke fasilitas kesehatan. Selain itu, fitur visualisasi riwayat tren Z-Score yang dilengkapi dengan batas normal WHO (-2 SD dan $+2$ SD) belum ditemukan pada penelitian-penelitian yang telah dikaji, sehingga menjadikan StuntCheck sebagai sistem yang lebih komprehensif dalam mendukung pemantauan pertumbuhan anak secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk jenis riset Research and Development (R&D)

yang berfokus pada pengembangan produk software menggunakan metode Agile dengan framework Scrum [13]. Scrum dipilih karena kemampuannya mengakomodasi perubahan kebutuhan secara fleksibel melalui iterasi sprint yang pendek dan terstruktur, serta menghasilkan increment produk yang dapat dievaluasi secara berkala oleh pemangku kepentingan. Dengan demikian, R&D berperan sebagai pendekatan penelitian yang menentukan alur ilmiah keseluruhan, sedangkan Agile Scrum berperan sebagai metode teknis pengembangan perangkat lunak yang dijalankan di dalam kerangka R&D tersebut.

Pengembangan *StuntCheck* dibagi menjadi lima sprint: Sprint 1: Analisis & Perancangan: identifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional, penyusunan product backlog, perancangan arsitektur sistem, basis data (ERD), alur sistem (flowchart, DFD Level 0 dan Level 1, activity diagram), use case diagram, dan wireframe antarmuka. Sprint 2: Autentikasi & Data Anak: implementasi modul registrasi dengan enkripsi password bcrypt, login, logout, dan CRUD data anak. Sprint 3: Modul Deteksi Stunting: implementasi algoritma Z-Score WHO pada tiga indikator (TB/U, BB/U, BB/TB). Sprint 4: Riwayat & Laporan: fitur riwayat pengukuran, grafik tren, dan ekspor laporan PDF.

Sprint 5: Deployment: perbaikan bug, deployment, dan dokumentasi akhir. Sistem yang telah dikembangkan dapat diakses melalui website: *clyuti.my.id*.

Validasi dan Pengujian Sistem

Untuk memastikan kebenaran hasil perhitungan Z-Score yang dihasilkan sistem, dilakukan validasi dengan membandingkan output aplikasi *StuntCheck* terhadap hasil dari WHO Anthro v3.2.2, yaitu perangkat lunak resmi WHO yang digunakan sebagai standar emas (gold standard) dalam penilaian status gizi anak secara antropometri. Validasi dilakukan dengan menggunakan data sampel pengukuran anak dengan variasi usia, jenis kelamin, berat badan, dan tinggi badan yang beragam. Setiap data dihitung nilai Z-Score-nya melalui kedua sistem secara paralel, kemudian hasilnya dibandingkan untuk menilai konsistensi nilai Z-Score dan kesesuaian klasifikasi status gizi (normal, stunting, severely stunting). Akurasi klasifikasi dihitung menggunakan rumus: Akurasi = (Jumlah Klasifikasi Sesuai / Total Data Uji) x 100%.

Selain validasi perhitungan, dilakukan pula User Acceptance Testing (UAT) untuk mengukur tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem yang dikembangkan. UAT dilaksanakan dengan melibatkan

51 orang tua balita (usia anak 0–60 bulan) sebagai responden yang dipilih menggunakan metode purposive sampling. Responden diminta mencoba seluruh fitur utama aplikasi secara mandiri, kemudian mengisi kuesioner berbasis skala Likert 1–5 yang mencakup lima aspek penilaian: (1) tampilan antarmuka, (2) kemudahan penggunaan, (3) kemudahan input data, (4) keterpahaman hasil deteksi, dan (5) manfaat rekomendasi. Rata-rata skor keseluruhan dihitung menggunakan rumus $\bar{X} \text{ total} = (\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \bar{X}_3 + \bar{X}_4 + \bar{X}_5) / 5$, dengan interpretasi kategori: Sangat Baik (4,50–5,00), Baik (3,50–4,49), Cukup (2,50–3,49), Kurang (1,50–2,49), dan Sangat Kurang (1,00–1,49). Aplikasi dinyatakan diterima pengguna apabila rata-rata skor minimal 3,50. Hasil pengujian dipaparkan pada bagian hasil/pembahasan.

Analisis Kebutuhan Sistem

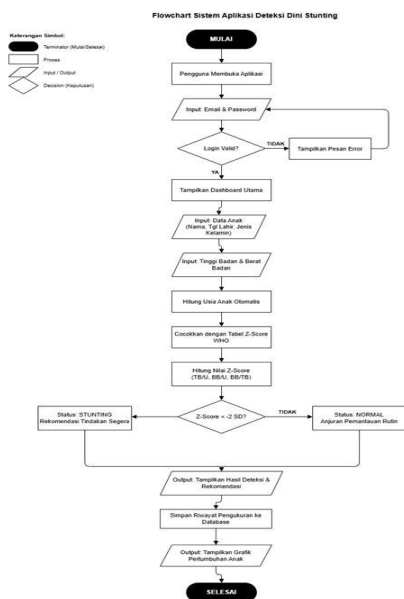
Kebutuhan fungsional sistem mencakup: (1) manajemen akun pengguna (registrasi, login, logout, edit profil, ganti password); (2) manajemen data anak balita (tambah, edit, hapus); (3) input data pengukuran dengan validasi rentang (TB: 30–130 cm; BB: 0,5–35 kg) dan penghitungan usia otomatis; (4) perhitungan Z-Score otomatis pada tiga indikator WHO sekaligus; (5) tampilan hasil deteksi beserta visualisasi bar chart Z-Score

dan rekomendasi tindakan konkret disertai disclaimer; (6) riwayat pengukuran dengan filter per anak; (7) grafik tren pertumbuhan historis dengan garis batas -2 SD dan $+2$ SD; dan (8) ekspor laporan PDF. Kebutuhan non-fungsional mencakup keamanan data dengan enkripsi bcrypt, antarmuka responsif menggunakan Bootstrap 5, dan validasi input real-time di sisi klien.

Perancangan Sistem

a. Flowchart Sistem

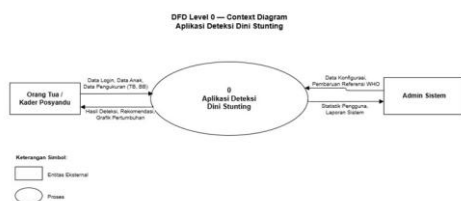
Flowchart sistem pada Gambar 1 menggambarkan alur kerja aplikasi secara keseluruhan dari sudut pandang proses. Alur dimulai dari pengguna membuka aplikasi dan melakukan login. Sistem memvalidasi kredensial; jika tidak valid, pesan kesalahan ditampilkan. Jika valid, pengguna mengisi data anak lalu memasukkan data pengukuran. Sistem secara otomatis menghitung usia dalam bulan, mencocokkan dengan tabel referensi Z-Score WHO, menghitung nilai Z-Score tiga indikator, dan mengklasifikasikan status gizi. Apabila $Z\text{-Score} < -2$ SD pada TB/U, sistem menampilkan status STUNTING dengan rekomendasi tindakan segera; jika tidak, menampilkan status NORMAL.



Gambar 1. Flowchart Sistem Aplikasi Deteksi Dini Stunting

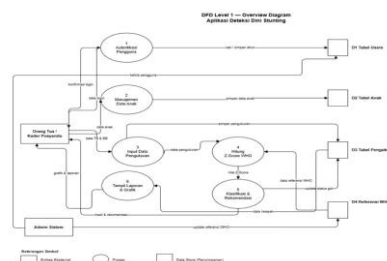
b. Data Flow Diagram (DFD)

DFD Level 0 pada Gambar 2 menggambarkan sistem sebagai satu proses tunggal. Orang Tua/Kader Posyandu mengirimkan data login, data anak, dan data pengukuran (TB, BB); menerima hasil deteksi, rekomendasi, dan grafik pertumbuhan. Admin Sistem mengirimkan konfigurasi dan pembaruan referensi WHO; menerima statistik pengguna dan laporan sistem.



Gambar 2. DFD Level 0.Context Diagram

DFD Level 1 pada Gambar 3 menguraikan sistem menjadi enam proses utama dengan empat data store: D1 Tabel Users, D2 Tabel Anak, D3 Tabel Pengukuran, dan D4 Referensi WHO. Proses 1 (Autentikasi Pengguna) mengelola validasi login dan registrasi. Proses 2 (Manajemen Data Anak) mengelola CRUD data anak. Proses 3 (Input Data Pengukuran) menyimpan data TB & BB. Proses 4 (Hitung Z-Score WHO) mengambil data dari D3 dan D4. Proses 5 (Klasifikasi & Rekomendasi) mengolah Z-Score menjadi status gizi. Proses 6 (Tampil Laporan & Grafik) mengambil riwayat untuk divisualisasikan [14], [15].



Gambar 3. DFD Level 1. Overview Diagram

Kajian Teoritis: Z-Score WHO

Stunting didefinisikan sebagai kondisi gagal tumbuh pada anak yang ditandai nilai Z-Score TB/U < -2 SD dari median standar pertumbuhan WHO [4]. WHO Child Growth Standards diterbitkan tahun 2006 berdasarkan Multicentre Growth Reference Study (MGRS) di enam negara sebagai referensi global pertumbuhan anak usia 0–5 tahun [6].

Z-Score dihitung menggunakan rumus: $Z = (\text{Nilai Pengukuran Anak} - \text{Median Referensi WHO}) / \text{Standar Deviasi}$ [7]. Klasifikasi status gizi berdasarkan Z-Score WHO untuk ketiga indikator disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Status Gizi Berdasarkan Z-Score WHO

Indikator	Nilai Z-Score	Kategori	Keterangan
TB/U	$< -3 \text{ SD}$	Sangat Pendek	Stunting berat
	$-3 \text{ s.d. } < -2 \text{ SD}$	Pendek (Stunting)	Risiko stunting
	$-2 \text{ s.d. } +2 \text{ SD}$	Normal	Pertumbuhan normal
	$> +2 \text{ SD}$	Tinggi	Di atas rata-rata
BB/U	$< -3 \text{ SD}$	Gizi Buruk	Perlu penanganan
	$-3 \text{ s.d. } < -2 \text{ SD}$	Gizi Kurang	Perlu intervensi
	$-2 \text{ s.d. } +2 \text{ SD}$	Gizi Baik	Status gizi normal
	$> +2 \text{ SD}$	Gizi Lebih	Risiko obesitas
BB/TB	$< -3 \text{ SD}$	Sangat Kurus	Wasting
	$-3 \text{ s.d. } < -2 \text{ SD}$	Kurus	Perlu intervensi
	$-2 \text{ s.d. } +2 \text{ SD}$	Normal	Proporsi normal
	$> +2 \text{ SD}$	Gemuk/Obesitas	Risiko kelebihan BB

Sumber: WHO Child Growth Standards, 2006

Alat Pengembangan

Sistem *StuntCheck* dibangun menggunakan PHP 8.x sebagai bahasa pemrograman server-side dengan library `password_hash()` untuk enkripsi `bcrypt`, MySQL sebagai sistem manajemen basis data relasional, HTML5, CSS3, JavaScript,

dan Bootstrap 5 untuk pengembangan antarmuka responsif, serta Git untuk version control dan kolaborasi tim. Sistem mengintegrasikan data referensi WHO Child Growth Standards 2006 yang diimpor ke basis data D4 Referensi WHO. Data tersebut mencakup nilai median, standar deviasi, dan parameter referensi pertumbuhan berdasarkan usia, jenis kelamin, berat badan, dan tinggi badan yang digunakan sebagai acuan dalam perhitungan Z-Score pada indikator TB/U, BB/U, dan BB/TB. Dengan integrasi tersebut, proses klasifikasi status gizi yang dilakukan sistem mengacu pada standar pertumbuhan anak yang ditetapkan oleh WHO [13].

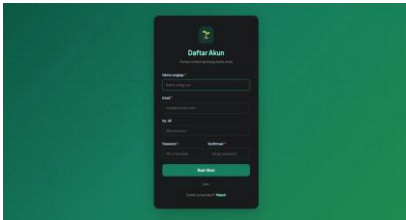
IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Implementasi Antarmuka Sistem

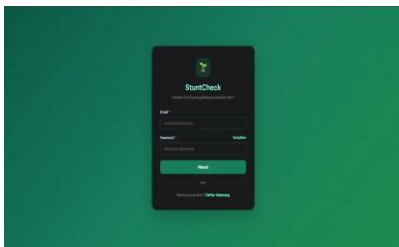
Aplikasi *StuntCheck* v1.0 berhasil dibangun sebagai sistem berbasis web yang dapat diakses melalui browser di perangkat komputer maupun smartphone. Sistem terdiri dari tujuh halaman utama yang dapat diakses setelah pengguna melakukan autentikasi. Seluruh halaman menggunakan antarmuka responsif berbasis Bootstrap 5 dengan tema hijau tua yang konsisten.

Halaman Registrasi (Gambar 4) menyediakan form pendaftaran akun baru dengan field nama lengkap,

email, nomor HP, password (min. 6 karakter), dan konfirmasi password. Halaman Login (Gambar 5) menyediakan form autentikasi dengan field email dan password, dilengkapi fitur tampilkan/sembunyikan password.

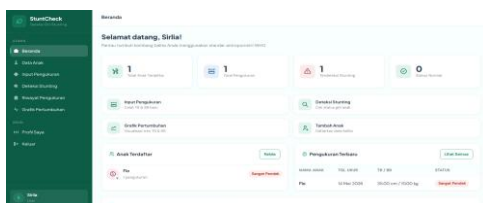


Gambar 4. Halaman Registrasi Akun



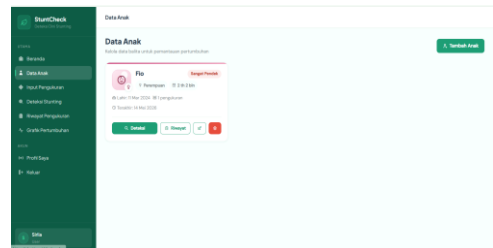
Gambar 5. Halaman Login

Halaman Beranda (Gambar 6) menampilkan empat kartu statistik utama (total anak terdaftar, total pengukuran, terdeteksi stunting, status normal), shortcut navigasi ke seluruh fitur utama, panel daftar anak terdaftar, panel pengukuran terbaru, serta tabel panduan klasifikasi status gizi WHO untuk ketiga indikator secara lengkap.



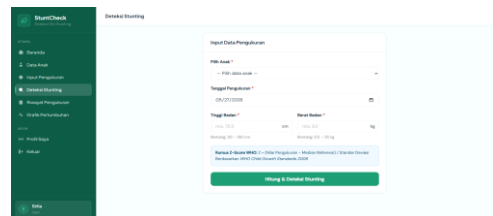
Gambar 6. Halaman Beranda (Dashboard)

Halaman Data Anak (Gambar 7) menampilkan daftar kartu per anak dengan tombol aksi Deteksi, Riwayat, Edit, dan Hapus. Form tambah anak memuat field nama, tanggal lahir, dan pilihan jenis kelamin.



Gambar 7. Halaman Data Anak

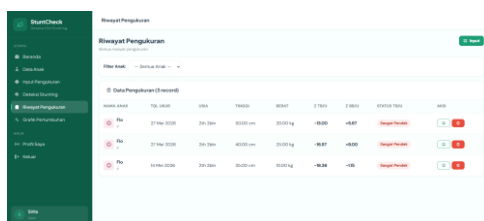
Halaman Deteksi Stunting (Gambar 8) menyajikan form dengan dropdown pilih anak, tanggal pengukuran, field tinggi badan (rentang 30–130 cm) dan berat badan (rentang 0,5–35 kg), serta ringkasan rumus Z-Score WHO. Usia anak dihitung secara otomatis dalam bulan berdasarkan selisih tanggal lahir dengan tanggal pengukuran.



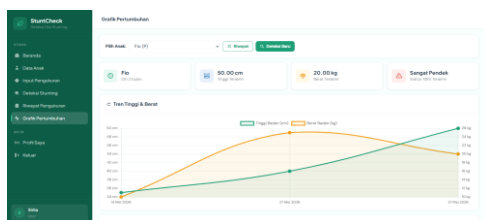
Gambar 8. Form Deteksi Stunting

Halaman Riwayat Pengukuran (Gambar 9) menampilkan tabel lengkap dengan kolom nama anak, tanggal ukur, usia, tinggi, berat badan, nilai Z-Score TB/U, BB/U, serta status TB/U, dilengkapi filter dropdown per anak. Halaman Grafik Pertumbuhan (Gambar 10) menampilkan dua grafik: (1) tren tinggi badan dan berat badan

dari waktu ke waktu, dan (2) tren Z-Score WHO dengan garis batas normal -2 SD dan $+2$ SD yang memungkinkan orang tua memantau posisi pertumbuhan anak secara visual.

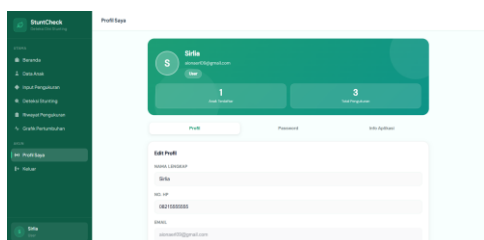


Gambar 9. Halaman Riwayat Pengukuran



Gambar 10. Halaman Grafik Pertumbuhan & Tren Z-Score WHO

Halaman Profil Saya Gambar 11 memungkinkan pengguna mengedit nama lengkap dan nomor HP (email tidak dapat diubah), mengganti password dengan konfirmasi password lama, dan melihat informasi versi aplikasi yang mencantumkan standar WHO yang digunakan, metode perhitungan, dan metode enkripsi password.



Gambar 11. Halaman Profil Saya

b. Pembahasan

Aplikasi StuntCheck berhasil menjawab permasalahan yang diidentifikasi pada pendahuluan: proses penghitungan Z-Score manual yang rentan kesalahan kini digantikan oleh sistem otomatis berbasis WHO Child Growth Standards 2006. Dibandingkan Chafidin et al. [1] yang menggunakan Certainty Factor berbasis gejala subyektif (akurasi 80%), StuntCheck menggunakan data antropometri terukur secara objektif sehingga hasilnya lebih presisi dan berbasis bukti ilmiah terstandarisasi internasional. Dibandingkan Lukmana et al. [3] yang merancang sistem tanpa implementasi algoritma Z-Score secara eksplisit, StuntCheck mengimplementasikan Z-Score WHO pada tiga indikator sekaligus dengan antarmuka yang dirancang khusus untuk orang tua awam non-medis.

Tiga keunggulan utama StuntCheck dibandingkan penelitian terdahulu: (1) penghitungan Z-Score otomatis pada tiga indikator (TB/U, BB/U, BB/TB) sekaligus dengan penanganan kondisi 'Data tidak tersedia' pada BB/TB untuk usia di luar jangkauan referensi WHO — fitur yang tidak ditemukan pada penelitian [1][2][3]; (2) grafik tren Z-Score historis dengan garis batas -2 SD dan $+2$ SD sesuai rekomendasi WHO bahwa pemantauan pertumbuhan harus dilakukan secara berkala [13]; (3) antarmuka yang didesain khusus

untuk orang tua awam non-medis, berbeda dengan [3] yang berorientasi pada kader posyandu terlatih.

c. Pengujian Black Box Testing

Pengujian Black Box Testing dilakukan untuk memastikan seluruh fungsi pada aplikasi StuntCheck berjalan sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pengujian mencakup modul autentikasi pengguna, pengelolaan data anak, input dan validasi data pengukuran, deteksi stunting menggunakan perhitungan Z-Score, riwayat pengukuran, visualisasi grafik pertumbuhan, serta pengelolaan profil pengguna. Setiap fitur diuji berdasarkan skenario yang telah dirancang untuk memverifikasi kesesuaian antara masukan, proses, dan keluaran sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi menghasilkan output yang sesuai dengan yang diharapkan, sehingga aplikasi dinyatakan berfungsi dengan baik dan lulus pengujian Black Box Testing.

d. Hasil User Acceptance Testing (UAT)

User Acceptance Testing (UAT) dilaksanakan terhadap 51 orang tua balita yang terdiri dari 26 anak laki-laki dan 25 anak perempuan. Pengujian dilakukan menggunakan kuesioner skala Likert 1–5 yang mencakup lima aspek penilaian, yaitu tampilan antarmuka, kemudahan penggunaan, kemudahan input data,

keterpahaman hasil deteksi, dan manfaat rekomendasi yang diberikan sistem. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata skor sebesar 4,18 untuk tampilan antarmuka, 4,24 untuk kemudahan penggunaan, 4,45 untuk kemudahan input data, 4,29 untuk keterpahaman hasil deteksi, dan 4,49 untuk manfaat rekomendasi. Secara keseluruhan, aplikasi memperoleh nilai rata-rata 4,33 yang termasuk dalam kategori Baik, sehingga dapat disimpulkan bahwa StuntCheck diterima dan dinilai bermanfaat oleh pengguna. Aspek manfaat rekomendasi memperoleh nilai tertinggi, sedangkan tampilan antarmuka memperoleh nilai terendah namun tetap berada dalam kategori baik.

e. Analisis Hasil dan Keterbatasan Sistem

Berdasarkan hasil pengujian, aplikasi StuntCheck telah mampu menjalankan fungsi deteksi dini stunting, pemantauan pertumbuhan anak, serta penyajian rekomendasi yang mudah dipahami oleh pengguna. Tingginya nilai UAT menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat penerimaan yang baik dan dapat membantu orang tua dalam memantau kondisi pertumbuhan anak secara mandiri. Meskipun demikian, masih terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Sistem belum terintegrasi dengan fasilitas kesehatan maupun platform nasional seperti e-

PPGBM sehingga data hasil pengukuran belum dapat tersinkronisasi secara otomatis dengan sistem kesehatan yang lebih luas. Selain itu, pengujian pengguna masih terbatas pada 51 responden dalam lingkup tertentu sehingga kinerja sistem pada jumlah pengguna yang lebih besar belum dapat dievaluasi secara menyeluruh. Oleh karena itu, pengembangan lanjutan diperlukan untuk meningkatkan integrasi sistem, memperluas cakupan pengujian, dan memastikan performa aplikasi pada skala penggunaan yang lebih besar.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengembangkan aplikasi web StuntCheck v1.0 sebagai sistem pendukung deteksi dini stunting pada anak usia 0–60 bulan menggunakan metode Z-Score WHO berdasarkan tiga indikator antropometri, yaitu Tinggi Badan menurut Umur (TB/U), Berat Badan menurut Umur (BB/U), dan Berat Badan menurut Tinggi Badan (BB/TB). Sistem dikembangkan menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan proses pengembangan perangkat lunak Agile Scrum serta memanfaatkan teknologi PHP, MySQL, dan Bootstrap. Fitur yang dihasilkan meliputi perhitungan Z-Score otomatis, klasifikasi status gizi, visualisasi grafik pertumbuhan,

riwayat pengukuran, rekomendasi tindakan, dan ekspor laporan PDF.

Kontribusi utama penelitian ini adalah menyediakan aplikasi berbasis web yang mampu membantu orang tua dalam melakukan pemantauan pertumbuhan anak secara mandiri berdasarkan standar WHO Child Growth Standards 2006. Hasil pengujian Black Box Testing menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan. Selain itu, hasil User Acceptance Testing (UAT) yang melibatkan 51 responden memperoleh nilai rata-rata sebesar 4,33 dengan kategori Baik, yang menunjukkan bahwa aplikasi dapat diterima dan dinilai bermanfaat oleh pengguna.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Sistem belum terintegrasi dengan fasilitas kesehatan maupun platform nasional seperti e-PPGBM sehingga data hasil pengukuran belum dapat tersinkronisasi secara otomatis. Selain itu, pengujian pengguna masih dilakukan pada jumlah responden yang terbatas sehingga performa sistem pada skala penggunaan yang lebih besar belum dapat dievaluasi secara menyeluruh.

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan penambahan fitur notifikasi jadwal pengukuran berkala, konsultasi dengan tenaga

kesehatan, rekomendasi layanan kesehatan terdekat berbasis lokasi pengguna, integrasi dengan sistem kesehatan nasional, serta pengembangan aplikasi dalam platform mobile Android dan iOS agar dapat menjangkau pengguna yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Pudji, M. Ridha Mak'ruf, P. C. Nugraha, And M. R. Mak'ruf, "Frontiers In Community Service And Empowerment Web-Based Infant Weight And Height Measurement For Early Stunting Detection At Krembangan Posyandu, Surabaya," Open Access Journal, Vol. 3, No. 4, Pp. 119–124, 2024, DOI: <https://doi.org/10.35882/ficse.v3i4.86>
- [2] A. Soliman *Et Al.*, "Early And Long-Term Consequences Of Nutritional Stunting: From Childhood To Adulthood," *Acta Biomedica*, Vol. 92, No. 1, Mar. 2021, DOI: <https://doi.org/10.23750/abm.v92i1.11346>
- [3] I. Kania Fatdo Wardani, N. Julianti, And B. Elizabeth, "Digital Posyandu Berbasis Web Untuk Peningkatan Peran Kader Dalam Pencegahan Stunting," *Jomis (Journal Of Midwifery Science)*, Vol. 10, No. 1, 2026, <https://jurnal.univrab.ac.id/index.php/jomis/article/view/6928>
- [4] M. A. Haque *Et Al.*, "Does A Child's Mid-Upper Arm Circumference-For-Age Z-Score Represent Another Nutritional Indicator Of Childhood Malnutrition Status?," *Matern. Child Nutr.*, Vol. 18, No. 4, Oct. 2022, DOI: <https://doi.org/10.1111/mcn.13404>
- [5] A. Nur Chafidin And A. Triayudi, "Sistem Pendeteksi Gejala Stunting Pada Anak Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Website," *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, Vol. 6, No. 3, P. 2022, 2022, DOI: <https://doi.org/10.35870/jtik.v6i3.434>
- [6] B. Riswanto, W. Setiawan, And S. C. E. Sahputro, "Sistem Pakar Diagnosa Stunting Pada Balita Berbasis Website Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Metode Waterfall," *Digital Transformation Technology*, Vol. 3, No. 2, Pp. 468–477, Sep. 2023, DOI: <https://doi.org/10.47709/digitech.v3i2.2881>
- [7] H. H. Lukmana, M. Al-Husaini, I. Hoeronis, And D. Puspareni, "Perancangan Sistem Informasi Deteksi Dini Stunting Berbasis Website Menggunakan Metode User Center Design," 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.31602/tji.v14i3.12025>
- [8] K. Widatama And P. Wahyu Setyaningsih, "The Using Of Information Systems To

- Calculate Z-Score And To Determination Of Stunting Categories In Toddlers,” Bit-Tech, Vol. 6, No. 2, Pp. 152–160, Dec. 2023, DOI: <https://doi.org/10.32877/bt.v6i2.1013>*
- [9] H. Hen Lukmana, M. Al-Husaini, I. Hoeronis, And L. Desi Pusporeni, “*Pengembangan Sistem Informasi Deteksi Dini Stunting Berbasis Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining,*” *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 2023, DOI: <https://doi.org/10.35889/jutisi.v12i3.1435>
- [10] D. Destiani, S. Fatimah, Y. Septiana, And G. Ramadhan, “*Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Stunting Berbasis Web Menggunakan Metode Certainty Factor,*” 2022. DOI: <https://doi.org/10.33364/algorithm/v.19-2.1144>
- [11] R. A. Gustaman, A. Ulus Rahayu, I. Taufiqurrahman, And F. Farabi Sanaz, “*Dashboard Berbasis Web Untuk Pemantauan Status Gizi Anak: Klasifikasi Otomatis Z-Score Who, Visualisasi Longitudinal, Dan Evaluasi Kegunaan,*” 2025. <https://jurnal.unmer.ac.id/index.php/jasiek/article/view/16079>
- [12] A. Salim Hibatulloh Et Al., “*Aplikasi Deteksi Dini Stunting Pada Batita Menggunakan Klasifikasi Tinggi Badan Terhadap Umur Berdasarkan Z-Score World Health Organization,*” 2025. DOI: <https://doi.org/10.36040/jati.v9i6.15632>
- [13] D. A. Wasesha, “*Pengembangan Sistem Penilaian Status Gizi Balita Berbasis Web Menggunakan Metode Lms Dan Standar Z-Score Who Dengan Pendekatan Ooad,*” *Technologia: Jurnal Ilmiah*, Vol. 17, No. 1, P. 266, Jan. 2026, DOI: <https://doi.org/10.31602/tji.v17i1.21587>
- [14] M. N. Huda, M. Burhan, A. Satibi, H. A. Pradita, A. Saifudin, And I. Kusyadi, “*Implementasi Black Box Testing Pada Aplikasi Sistem Kasir Dengan Menggunakan Teknik Equivalence Partitions,*” *Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Aplikasi*, Vol. 5, No. 2, P. 120, May 2022, DOI: <https://doi.org/10.32493/jtsi.v5i2.17645>
- [15] N. Inayah Et Al., “*Sistem Monitoring Gizi Dan Pertumbuhan Balita Untuk Pencegahan Stunting Di Posyandu Desa Cendono Kabupaten Kudus,*” *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi (Jnkti)*, Vol. 8, No. 1, P. 2025, 2025, DOI: <https://doi.org/10.32672/jnkti.v8i1.8761>