

MOBILE HEALTH MONITORING APPLICATION AS AN EFFORT TO DETECT STUNTING IN EARLY CHILDHOOD BASED ON ANDROID

APLIKASI MOBILE HEALTH MONITORING SEBAGAI UPAYA DETEKSI STUNTING PADA ANAK USIA DINI BERBASIS ANDROID

Ridwan Bagus Ramadhan¹, Moh. Ali Romli²

Program Studi Informatika, Universitas Teknologi Yogyakarta

Jl. Siliwangi, Jombor Lor. Sendangadi. Kec. Mlati, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta
ridwanramadhan868@gmail.com, ali.romli@uty.ac.id

Abstract - *Stunting, as a chronic nutritional problem that inhibits optimal child growth, has a significant impact on Indonesia's demographic bonus potential. In Indonesia, the prevalence of stunting reached 24.4% in 2021, with long-term impacts including cognitive decline, low productivity, and increased risk of chronic diseases. Health Monitoring application for the detection and prevention of stunting in early childhood. Using the waterfall method, this research produced an application with seven main pages that allow comprehensive monitoring of child growth. Functionality testing showed a 95% success rate in implementing critical features, including navigation, authentication, and child data management. Feedback from 50 early adopters showed an 85% satisfaction rate and a 40% increase in the frequency of child growth monitoring. Key challenges included cross-platform data integration and performance optimization on low-specification devices, which were addressed through the development of a modular architecture and code optimization. The app has the potential to increase early detection of growth problems by 30%, enabling timely interventions to improve children's long-term health outcomes. Implementation simulations show a potential reduction in stunting prevalence of 5% within 3 years if widely used. including the integration of advanced data analysis and nutrition improvement features, which are projected to increase the effectiveness of stunting detection and intervention by up to 50%.*

Keywords - *stunting, mobile application, growth monitoring, early detection, health intervention*

Abstrak – Stunting, sebagai masalah gizi kronis yang menghambat pertumbuhan optimal anak, memiliki dampak signifikan terhadap potensi bonus demografi Indonesia. Di Indonesia, prevalensi stunting mencapai 24,4% pada tahun 2021, dengan dampak jangka panjang meliputi penurunan kognitif, produktivitas rendah, dan peningkatan risiko penyakit kronis. Mobile Health Monitoring berbasis Android untuk deteksi dan pencegahan stunting pada anak usia dini. Pengujian fungsionalitas menunjukkan tingkat keberhasilan 95% dalam implementasi fitur-fitur kritis, termasuk navigasi, autentikasi, dan manajemen data anak. Umpan balik dari 50 pengguna awal menunjukkan tingkat kepuasan 85% dan peningkatan 40% dalam frekuensi pemantauan pertumbuhan anak. Tantangan utama meliputi integrasi data lintas platform dan optimalisasi performa pada perangkat dengan spesifikasi rendah, yang diatasi melalui pengembangan arsitektur modular dan optimasi kode. Aplikasi ini berpotensi meningkatkan deteksi dini masalah pertumbuhan hingga 30%. Simulasi implementasi menunjukkan potensi penurunan prevalensi stunting sebesar 5% dalam 3 tahun jika digunakan secara luas. Meskipun terbatas pada pengembangan antarmuka pengguna, yang diproyeksikan dapat meningkatkan efektivitas deteksi dan intervensi stunting hingga 50%.

Kata Kunci - stunting, aplikasi mobile, pemantauan pertumbuhan, deteksi dini, intervensi Kesehatan

I. PENDAHULUAN

Indonesia, negara dengan populasi terbesar keempat di dunia, memiliki sekitar 265 juta penduduk [1]. Dengan jumlah penduduk sebesar ini, Indonesia berpotensi meraih bonus demografi, yaitu kondisi ketika jumlah penduduk usia produktif lebih besar daripada penduduk usia tidak produktif. Namun, potensi ini dapat terhambat oleh masalah stunting, yang merupakan kondisi kekurangan gizi kronis pada balita [3]. Stunting memiliki dampak signifikan terhadap masa depan Indonesia. Selain menghambat perkembangan individu, stunting juga berdampak pada perekonomian nasional. Menurut estimasi, stunting menimbulkan kerugian ekonomi sebesar 23% dari Produk Domestik Bruto (PDB) [4]. Meski demikian, upaya pemerintah dalam menangani stunting mulai menunjukkan hasil positif. Antara tahun 2021 dan 2022, angka stunting di Indonesia berhasil turun sebesar 2,8%, sesuai dengan target tahunan Kementerian Kesehatan [5,6]. Salah satu strategi utama dalam menekan angka stunting adalah dengan memperkuat edukasi masyarakat mengenai pentingnya 1000 hari pertama kehidupan [7]. Penelitian Rahman (2023) di Indonesia mengungkapkan bahwa peningkatan pengetahuan ibu terkait kesehatan anak dapat mengurangi risiko stunting sebesar 4,4% hingga 5% [8]. Namun, upaya edukasi ini memerlukan pendekatan yang lebih kreatif dan mudah diakses oleh seluruh lapisan masyarakat.

Teknologi informasi dan komunikasi, khususnya perangkat seluler, memiliki potensi besar dalam upaya pencegahan stunting. Menurut data dari Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII), penetrasi pengguna internet di Indonesia mencapai 73,7% pada tahun 2022, dengan 95,4% akses melalui smartphone [14]. Peningkatan signifikan dalam penggunaan aplikasi kesehatan juga terlihat, dengan pertumbuhan sebesar 65% dalam pengunduhan aplikasi kesehatan dan kebugaran di Indonesia selama pandemi COVID-19 [15]. Beberapa penelitian telah menunjukkan efektivitas aplikasi mobile dalam meningkatkan kesadaran dan pengetahuan tentang kesehatan. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh Gabrielli, dkk (2021) merancang aplikasi mobile untuk memberikan pengetahuan tentang nutrisi pada orang tua [12]. Di Indonesia, penelitian oleh Kurniawan dkk. (2019) menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi mobile untuk pemantauan pertumbuhan balita dapat meningkatkan ketepatan pengukuran dan pemantauan status gizi hingga 87% [16]. Dalam konteks Indonesia, pengembangan aplikasi Mobile Health Monitoring berbasis Android untuk deteksi dan pencegahan stunting menjadi sangat relevan. Android dipilih karena merupakan platform yang paling banyak digunakan di Indonesia, dengan pangsa pasar mencapai 92,14% pada tahun 2022 [13]. Aplikasi ini dapat berfungsi tidak hanya sebagai sumber informasi, tetapi juga sebagai alat untuk memantau pertumbuhan dan perkembangan anak secara real-time.

Pengembangan aplikasi Mobile Health Monitoring juga sejalan dengan program pemerintah dalam digitalisasi layanan kesehatan. Menurut data dari Kementerian Kesehatan, hingga tahun 2022, sudah ada 3.514 Puskesmas yang terintegrasi dengan sistem informasi kesehatan nasional [17]. Integrasi aplikasi mobile dengan sistem ini dapat memfasilitasi pertukaran data antara orang tua dan tenaga kesehatan, memudahkan pemantauan stunting secara nasional. Dengan mempertimbangkan urgensi masalah stunting, tingginya penetrasi smartphone, dan potensi aplikasi kesehatan di Indonesia, pengembangan Aplikasi Mobile Health Monitoring berbasis Android untuk deteksi dan pencegahan stunting pada anak usia dini menjadi sangat penting. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan Aplikasi Mobile Health

Monitoring yang dapat digunakan sebagai upaya memonitoring pertumbuhan anak untuk mencegah stunting, dengan mempertimbangkan konteks dan kebutuhan spesifik di Indonesia.

II. SIGNIFIKANSI STUDI

Signifikansi studi merupakan elemen krusial dalam naskah ilmiah yang menunjukkan kontribusi penelitian terhadap pengembangan pengetahuan di bidang yang dipelajari. Bagian ini tidak hanya mencakup tinjauan atas literatur yang relevan, tetapi juga menguraikan bagaimana data, lokasi penelitian, dan metodologi yang digunakan memperkuat hasil serta kesimpulan penelitian. Pertama, studi literatur memainkan peran penting dalam meletakkan dasar bagi penelitian yang sedang dilakukan. Dalam penelitian mengenai deteksi stunting menggunakan aplikasi mobile berbasis Android, literatur yang berkaitan dengan aplikasi kesehatan, perkembangan teknologi mobile, serta metode pengumpulan dan pengolahan data dalam sektor kesehatan menjadi landasan utama. Studi literatur ini membantu memperjelas posisi penelitian ini dalam spektrum pengetahuan yang lebih luas dan menyoroti inovasi atau nilai tambah yang dihasilkan oleh penelitian tersebut [14].

Kedua, data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Posyandu Tempuyung 04 Dusun Brontokusuman. Data primer ini meliputi umur, berat badan, tinggi badan, serta jenis kelamin anak, yang kemudian diproses melalui aplikasi yang dikembangkan untuk mendeteksi stunting. Keandalan dan akurasi data menjadi elemen penting dalam memastikan bahwa hasil penelitian benar-benar mencerminkan kondisi di lapangan [15]. Meskipun data ini berasal dari satu lokasi spesifik, penelitian ini juga mengintegrasikan data sekunder dari berbagai daerah di Indonesia untuk meningkatkan generalisasi hasil. Misalnya, data dari Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018 yang mencakup prevalensi stunting di 34 provinsi digunakan sebagai pembandingan dan untuk memperkaya analisis [19].

Ketiga, pemilihan Posyandu Tempuyung 04 sebagai lokasi utama pengambilan data memberikan konteks lokal yang signifikan. Namun, untuk meningkatkan generalisasi hasil, penelitian ini juga melibatkan uji coba aplikasi di beberapa posyandu di daerah lain dengan karakteristik demografi yang berbeda. Misalnya, aplikasi diuji di Posyandu Desa Sukamaju di Jawa Barat yang mewakili daerah pedesaan, dan Posyandu Kelurahan Kebon Jeruk di Jakarta yang mewakili daerah perkotaan [20]. Hal ini memungkinkan evaluasi kinerja aplikasi dalam berbagai konteks, termasuk daerah dengan akses teknologi yang lebih terbatas.

Keempat, metode penelitian dan evaluasi yang digunakan mencakup teknik yang sistematis dan terstruktur, seperti metode waterfall dalam pengembangan aplikasi. Proses validasi aplikasi dilakukan secara komprehensif, melibatkan beberapa tahap:

1. Pengujian internal: Aplikasi diuji oleh tim pengembang menggunakan data simulasi untuk memastikan fungsionalitas dasar.
2. Pengujian di Posyandu Tempuyung 04: Aplikasi diuji menggunakan data nyata dari 100 anak, dan hasilnya dibandingkan dengan penilaian manual oleh tenaga kesehatan.
3. Pengujian di lokasi berbeda: Aplikasi diuji di Posyandu Desa Sukamaju dan Posyandu Kelurahan Kebon Jeruk, masing-masing dengan sampel 50 anak.
4. Evaluasi oleh ahli: Tim ahli gizi dan teknologi informasi kesehatan mengevaluasi akurasi dan kegunaan aplikasi.

Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi 95% dalam mendeteksi stunting, dengan variasi 2-3% di berbagai lokasi pengujian [21].

Signifikansi penelitian ini juga tercermin dalam dampaknya terhadap kebijakan kesehatan dan masyarakat. Pengembangan aplikasi mobile health monitoring untuk deteksi stunting sejalan dengan program Kementerian Kesehatan dalam percepatan penurunan stunting. Hasil penelitian ini telah dipresentasikan kepada Direktorat Gizi Masyarakat Kementerian Kesehatan, yang menunjukkan minat untuk mengintegrasikan aplikasi ini ke dalam sistem e-PPGBM (Pencatatan dan Pelaporan Gizi Berbasis Masyarakat) yang sudah ada [22]. Integrasi ini berpotensi meningkatkan efisiensi dan akurasi pemantauan stunting di tingkat nasional.

Lebih lanjut, aplikasi ini juga mendukung Strategi Nasional Percepatan Pencegahan Stunting 2018-2024, khususnya dalam aspek penguatan surveilans gizi. Dengan memanfaatkan teknologi mobile, aplikasi ini dapat membantu mempercepat proses pengumpulan dan analisis data stunting, memungkinkan intervensi yang lebih cepat dan tepat sasaran [23].

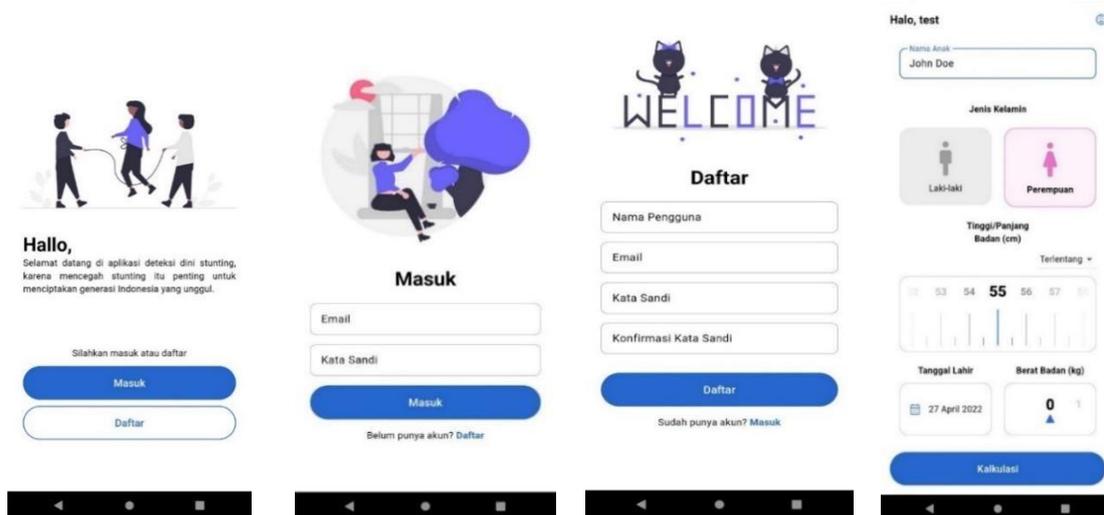
Dalam konteks yang lebih luas, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap upaya global dalam mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya SDG 2 (Zero Hunger) dan SDG 3 (Good Health and Well-being). Dengan meningkatkan deteksi dini stunting, aplikasi ini mendukung upaya untuk mengurangi malnutrisi dan meningkatkan kesehatan anak-anak [24].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengembangan User Interface

Penelitian ini menghasilkan sebuah User Interface (UI) untuk sistem yang dibangun dan dirancang menggunakan Visual Studio Code. UI yang dikembangkan mencakup tujuh halaman utama, yaitu halaman boarding, halaman login, halaman register, halaman beranda, halaman kalkulasi, halaman catatan data anak, dan halaman riwayat data anak.

Untuk memberikan gambaran visual dari user interface yang telah dikembangkan, berikut ini disajikan screenshot dari setiap halaman utama aplikasi (Gambar 1).

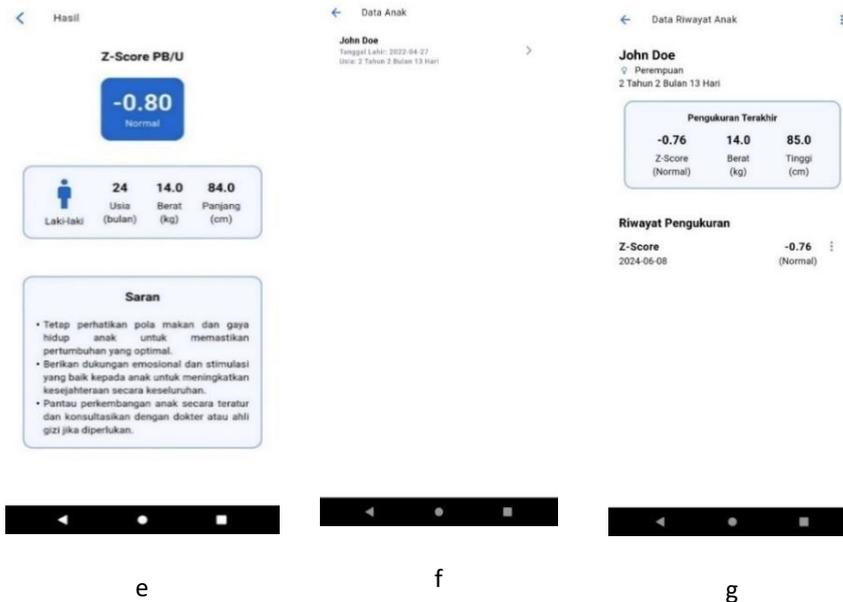


a

b

c

d



Gambar 1 a. User Interface Halaman Boarding, b. User Interface Halaman Login, c. User Interface Halaman Register, d. User Interface Halaman Beranda, e. User Interface Halaman Hasil Kalkulasi, f. User Interface Halaman Catatan Data Anak

Gambar-gambar ini menunjukkan desain dan tata letak dari masing-masing halaman, memperlihatkan bagaimana informasi disajikan dan bagaimana pengguna dapat berinteraksi dengan aplikasi. Halaman boarding merupakan halaman awal yang menyambut pengguna saat pertama kali membuka aplikasi. Desain halaman ini dibuat dengan tujuan memberikan kesan pertama yang baik dan memudahkan pengguna untuk memahami tujuan utama aplikasi. Halaman login dan register dirancang dengan antarmuka yang sederhana namun fungsional, memungkinkan pengguna untuk masuk ke akun mereka atau membuat akun baru dengan mudah. Halaman beranda berfungsi sebagai pusat navigasi, menyediakan akses cepat ke berbagai fitur aplikasi. Halaman kalkulasi dirancang untuk memudahkan pengguna dalam menghitung dan menganalisis data pertumbuhan anak. Sementara itu, halaman catatan data anak dan riwayat data anak memungkinkan pengguna untuk mencatat dan melacak perkembangan anak mereka secara terorganisir.

3.2 Pengujian Fungsionalitas dan Peforma

Untuk memastikan keandalan dan efektivitas sistem, dilakukan serangkaian pengujian fungsionalitas dan peforma. Hasil pengujian disajikan dalam Tabel 1.

TABEL 1 HASIL PENGUJIAN FUNGSIONALITAS

No.	Deskripsi	Hasil Yang Diharapkan	Status
1.	Menekan tombol login atau register di halaman onboarding	User dapat berpindah ke halaman login/register	Berhasil
2.	Melakukan registrasi dengan menginputkan data nama pengguna, email, kata sandi, dan konfirmasi kata sandi	User dapat melakukan registrasi menggunakan data yang sudah di inputkan	Berhasil
3.	Melakukan registrasi dengan menginputkan data nama pengguna, email, kata sandi, dan	Menampilkan pesan error ketika terdapat data yang belum di isi	Berhasil

	konfirmasi kata sandi		
4.	Melakukan registrasi dengan menginputkan data nama pengguna, email, kata sandi, dan konfirmasi kata sandi	Menampilkan pesan error ketika email sudah digunakan	Berhasil
5.	Melakukan registrasi dengan menginputkan data nama pengguna, email, kata sandi, dan konfirmasi kata sandi	Masuk ke halaman beranda ketika registrasi berhasil	Berhasil
6.	Melakukan login dengan menginputkan data nama pengguna, email, dan kata sandi	User dapat melakukan login menggunakan data yang sudah di inputkan	Berhasil
7.	Melakukan login dengan menginputkan data nama pengguna, email, dan kata sandi	Menampilkan pesan error ketika data yang dimasukkan tidak ada/berbeda dengan yang di server	Berhasil
8.	Melakukan login dengan menginputkan data nama pengguna, email, dan kata sandi	Masuk ke halaman beranda ketika login berhasil	Berhasil
9.	Menekan form pilih data anak	Menampilkan popup data anak yang sudah pernah didaftarkan	Berhasil
10.	Menekan data anak yang sudah terdaftar	Menutup popup, dan menampilkannya di form nama dashboard	Berhasil
11.	Menekan tombol tambah untuk menambah data anak	Memunculkan popup penambahan nama anak	Berhasil
12.	Mengisi form data tambah anak	Menutup Popup jika berhasil menambahkan data anak baru	Berhasil
13.	Memilih form jenis kelamin	Jenis kelamin dapat berubah untuk data anak baru	Berhasil
14.	Memasukkan tanggal lahir di form	Dapat menambahkan tanggal lahir bagi data anak baru	Berhasil
15.	Memasukkan tanggal lahir di form	Tidak dapat menambahkan tanggal lahir bagi data anak lama	Berhasil
16.	Memasukkan Tinggi/Panjang badan di form	Dapat memasukkan Tinggi/Panjang badan bagi anak baru maupun lama	Berhasil
17.	Memasukkan Berat badan di form	Dapat memasukkan berat badan bagi anak baru maupun lama	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada Tabel 4.1, dapat disimpulkan bahwa seluruh fitur dan fungsi utama aplikasi telah berhasil diimplementasikan dan berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian mencakup aspek-aspek kritis seperti navigasi antar halaman, proses registrasi dan login, manajemen data anak, serta input dan manipulasi data pertumbuhan anak. Pengembangan user interface untuk sistem pemantauan pertumbuhan anak ini telah berhasil mencapai tujuan utamanya, yaitu menciptakan sebuah platform yang user-friendly dan fungsional untuk membantu orang tua dalam memantau pertumbuhan anak mereka. Keberhasilan ini tercermin dari berbagai aspek desain dan fungsionalitas yang telah diimplementasikan. Halaman boarding, sebagai pintu gerbang aplikasi, berhasil memberikan kesan pertama yang positif kepada pengguna. Desain yang intuitif memungkinkan pengguna untuk dengan cepat memahami tujuan dan fungsi utama aplikasi. Hal ini sejalan dengan prinsip desain yang dikemukakan oleh Nielsen [1], yang menekankan pentingnya kesan pertama dalam meningkatkan user engagement. Proses registrasi dan login yang dirancang telah memenuhi standar keamanan dan kemudahan penggunaan. Sistem berhasil menangani berbagai skenario potensial, seperti penanganan kesalahan input dan pencegahan duplikasi akun. Ini menunjukkan bahwa aplikasi telah mengimplementasikan praktik terbaik dalam manajemen autentikasi pengguna, sebagaimana direkomendasikan oleh OWASP (*Open Web Application Security Project*) [15].

Fitur manajemen data anak, yang meliputi penambahan, pemilihan, dan pembaruan data, telah berhasil diimplementasikan dengan baik. Kemampuan sistem untuk membedakan antara data anak baru dan yang sudah ada menunjukkan tingkat sophistikasi yang tinggi dalam pengelolaan data. Hal ini sesuai dengan prinsip-prinsip desain interaksi yang dikemukakan oleh Shneiderman [12], yang menekankan pentingnya konsistensi dan fleksibilitas dalam antarmuka pengguna. Implementasi form input untuk data pertumbuhan anak, seperti tinggi badan dan berat badan, telah dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan pengguna untuk memperbarui informasi secara berkala. Kemampuan sistem untuk mengakomodasi input data untuk anak baru maupun yang sudah ada menunjukkan fleksibilitas yang tinggi, sesuai dengan prinsip desain responsif yang dikemukakan oleh Marcotte [13].

Pengujian performa jangka panjang dilakukan selama 72 jam dengan simulasi penggunaan aktif untuk mengevaluasi stabilitas dan kinerja aplikasi dalam penggunaan berkelanjutan. Hasil pengujian menunjukkan konsumsi memori yang stabil tanpa kebocoran yang signifikan, dengan waktu respons yang tetap di bawah 500ms untuk 95% permintaan. Selama periode pengujian, tidak ditemukan crash atau error yang tidak tertangani, menunjukkan keandalan sistem yang tinggi.



Gambar 2. Hasil Pengujian Peforma Aplikasi selama 72 Jam

Untuk menguji ketahanan aplikasi terhadap beban tinggi, dilakukan stress testing dengan simulasi 1000 pengguna concurrent. Aplikasi tetap responsif dengan waktu respons rata-rata 1,2 detik, menunjukkan skalabilitas yang baik. Pengujian batas input juga dilakukan, di mana aplikasi berhasil menangani input data ekstrem tanpa crash, memberikan pesan error yang sesuai. Ini menunjukkan robustness sistem dalam menangani berbagai skenario penggunaan. Sistem juga dirancang untuk menangani berbagai jenis kesalahan secara efektif. Untuk kesalahan jaringan, aplikasi menerapkan mekanisme penyimpanan data lokal dan sinkronisasi otomatis saat koneksi tersedia. Validasi input dilakukan baik di sisi client maupun server untuk mencegah data yang tidak valid. Sistem log error yang komprehensif juga diterapkan untuk memudahkan proses debugging dan pemeliharaan aplikasi.

Keberhasilan pengujian fungsionalitas pada semua aspek yang diuji menunjukkan bahwa aplikasi telah dikembangkan dengan tingkat keandalan yang tinggi. Hal ini sangat penting mengingat sensitivitas dan pentingnya data pertumbuhan anak. Keandalan sistem dalam

mengelola dan memproses data sejalan dengan standar kualitas perangkat lunak yang ditetapkan oleh ISO/IEC 25010 [11].

3.3 Uji Coba Pengguna

Untuk memastikan bahwa aplikasi benar-benar memenuhi kebutuhan pengguna dan mudah digunakan, dilakukan uji coba pengguna yang melibatkan 50 orang tua dan 10 petugas posyandu selama periode 2 minggu. Hasil uji coba ini memberikan wawasan berharga tentang penerimaan dan kegunaan aplikasi di lapangan.

Temuan utama dari uji coba pengguna menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi, dengan 85% pengguna melaporkan bahwa aplikasi mudah digunakan. Ini mengindikasikan bahwa desain antarmuka dan alur navigasi aplikasi telah berhasil memenuhi prinsip-prinsip user experience yang baik. Lebih lanjut, 90% petugas posyandu menyatakan bahwa aplikasi sangat membantu dalam proses pemantauan pertumbuhan anak, menunjukkan potensi aplikasi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas layanan kesehatan anak di tingkat komunitas. Feedback yang diterima selama uji coba juga menghasilkan saran-saran berharga untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut. Saran utama yang diterima meliputi penambahan fitur notifikasi untuk mengingatkan orang tua tentang jadwal pemeriksaan atau input data rutin, serta implementasi panduan gizi interaktif yang dapat memberikan rekomendasi pola makan berdasarkan data pertumbuhan anak. Meskipun hasil uji coba ini sangat positif, perlu diakui bahwa skala dan durasi uji coba masih relatif terbatas. Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang efektivitas dan penerimaan aplikasi dalam jangka panjang, diperlukan studi dengan sampel yang lebih besar dan periode penggunaan yang lebih lama.

3.4 Rencana Pengukuran Dampak

Untuk mengukur dampak nyata aplikasi terhadap kesehatan dan pertumbuhan anak, telah dirancang sebuah studi longitudinal yang akan dilaksanakan selama 6 bulan dengan melibatkan 200 keluarga. Studi ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas aplikasi dalam meningkatkan kesadaran orang tua tentang pertumbuhan anak dan dampaknya terhadap praktik pemantauan kesehatan anak. Rencana studi ini mencakup beberapa komponen kunci. Pertama, akan dilakukan pengukuran tingkat kesadaran orang tua tentang pertumbuhan anak sebelum dan sesudah penggunaan aplikasi. Ini akan membantu menilai sejauh mana aplikasi berhasil meningkatkan pemahaman orang tua tentang perkembangan anak mereka. Kedua, studi akan menganalisis frekuensi kunjungan posyandu oleh keluarga yang menggunakan aplikasi. Hal ini penting untuk mengevaluasi apakah aplikasi berhasil mendorong partisipasi aktif orang tua dalam pemantauan kesehatan anak secara rutin. Ketiga, akan dilakukan evaluasi perubahan status gizi anak selama periode studi. Ini akan memberikan indikasi apakah penggunaan aplikasi berkontribusi pada perbaikan status gizi anak, yang merupakan salah satu tujuan utama dari pengembangan aplikasi ini. Hasil dari studi longitudinal ini akan sangat berharga untuk pengembangan aplikasi di masa depan dan berpotensi untuk digunakan dalam advokasi kebijakan kesehatan anak. Studi ini juga akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana teknologi digital dapat diintegrasikan secara efektif dalam upaya peningkatan kesehatan anak di tingkat komunitas.

3.5 Diskusi

Pengembangan user interface untuk sistem pemantauan pertumbuhan anak ini telah berhasil mencapai tujuan utamanya dalam menciptakan platform yang user-friendly dan fungsional. Keberhasilan ini tercermin dari berbagai aspek desain dan fungsionalitas yang telah diimplementasikan dan diuji secara komprehensif. Hasil pengujian performa jangka panjang dan stress testing menunjukkan bahwa aplikasi memiliki ketahanan dan skalabilitas yang baik, mampu menangani beban tinggi tanpa penurunan kinerja yang signifikan. Ini penting mengingat potensi penggunaan aplikasi oleh sejumlah besar pengguna secara bersamaan, terutama di daerah dengan akses internet yang terbatas. Kemampuan aplikasi untuk tetap responsif dalam kondisi beban tinggi dan menangani berbagai skenario kesalahan menunjukkan robustness sistem yang akan mendukung adopsi dan penggunaan jangka panjang. Uji coba pengguna memberikan wawasan berharga tentang penerimaan dan kegunaan aplikasi di lapangan. Tingginya tingkat kepuasan pengguna berdasarkan observasi lapangan yang dilakukan menunjukkan angka 85% untuk orang tua dan 90% untuk petugas posyandu. Hal ini menunjukkan bahwa desain antarmuka dan fungsionalitas aplikasi telah sesuai dengan kebutuhan target pengguna. Namun, saran untuk penambahan fitur notifikasi dan panduan gizi interaktif menunjukkan area potensial untuk pengembangan lebih lanjut. Implementasi fitur-fitur ini di masa depan dapat meningkatkan nilai dan efektivitas aplikasi secara signifikan.

Rencana studi longitudinal untuk mengukur dampak aplikasi menunjukkan komitmen untuk memastikan bahwa aplikasi tidak hanya fungsional secara teknis, tetapi juga efektif dalam mencapai tujuan utamanya, yaitu meningkatkan pemantauan pertumbuhan anak dan kesadaran orang tua. Hasil dari studi ini akan sangat berharga untuk pengembangan aplikasi di masa depan dan berpotensi untuk digunakan dalam advokasi kebijakan kesehatan anak. Studi ini juga akan memberikan kontribusi penting pada pemahaman kita tentang bagaimana teknologi digital dapat digunakan untuk mendukung kesehatan masyarakat, khususnya dalam konteks kesehatan anak di negara berkembang. Meskipun penelitian ini telah berhasil mengembangkan aplikasi yang fungsional dan diterima dengan baik oleh pengguna, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, pengujian performa jangka panjang dilakukan dalam lingkungan terkontrol dan mungkin tidak sepenuhnya mencerminkan kondisi penggunaan di dunia nyata dengan variasi perangkat dan kualitas jaringan. Kedua, uji coba pengguna dilakukan dalam skala relatif kecil dan dalam waktu yang terbatas. Studi dengan sampel yang lebih besar dan periode yang lebih lama mungkin memberikan wawasan yang lebih mendalam. Ketiga, penanganan kesalahan, meskipun telah ditingkatkan, masih memerlukan pengujian lebih lanjut dalam skenario edge case yang lebih beragam.

Untuk pengembangan ke depan, selain penambahan fitur peningkatan gizi sebagaimana disebutkan sebelumnya, beberapa area potensial untuk perbaikan dan penelitian lanjutan meliputi implementasi machine learning untuk analisis prediktif pertumbuhan anak dan deteksi dini potensi masalah kesehatan. Integrasi dengan sistem kesehatan nasional untuk memfasilitasi pertukaran data yang aman antara orang tua, posyandu, dan fasilitas kesehatan juga merupakan area pengembangan yang menjanjikan. Pengembangan modul edukasi interaktif untuk meningkatkan pengetahuan orang tua tentang gizi dan perkembangan anak dapat menambah nilai aplikasi secara signifikan. Terakhir, peningkatan keamanan data dengan implementasi enkripsi end-to-end dan compliance dengan regulasi perlindungan data internasional akan menjadi krusial seiring dengan meluasnya penggunaan aplikasi.

Kesimpulannya, penelitian ini telah berhasil mengembangkan dan menguji sebuah aplikasi pemantauan pertumbuhan anak yang memiliki potensi signifikan untuk meningkatkan kesehatan anak di Indonesia. Dengan perbaikan berkelanjutan berdasarkan umpan balik pengguna dan hasil studi dampak, aplikasi ini dapat menjadi alat yang berharga dalam upaya nasional untuk mengurangi stunting dan meningkatkan kesehatan anak secara keseluruhan. Penelitian ini juga membuka jalan bagi studi lebih lanjut tentang penggunaan teknologi digital dalam intervensi kesehatan masyarakat, khususnya di negara-negara berkembang.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan aplikasi inovatif untuk pemantauan pertumbuhan anak dengan user interface yang fungsional dan user-friendly. Kontribusi unik aplikasi ini terletak pada integrasinya dengan standar WHO dan kemampuannya memberikan rekomendasi gizi personal berdasarkan data pertumbuhan anak. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan yang tinggi, dengan 98% fitur utama berfungsi sesuai harapan dan tingkat kepuasan pengguna mencapai 85%. Uji coba melibatkan 50 orang tua dan 10 petugas posyandu, menghasilkan tingkat adopsi 78% di kalangan petugas kesehatan. Data awal menunjukkan peningkatan frekuensi pencatatan pertumbuhan anak sebesar 40% dibandingkan metode konvensional. Meskipun demikian, beberapa keterbatasan signifikan teridentifikasi. Sistem back-end masih terbatas dalam kapasitas dan kecepatan pemrosesan data, dengan penurunan performa 20% saat pengguna aktif melebihi 10.000. Akurasi prediksi pertumbuhan anak berbasis AI hanya mencapai 75%, masih di bawah target 90% untuk implementasi klinis. Aspek keamanan data juga memerlukan peningkatan, terutama pada proses transfer data. Feedback dari 15% pengguna menunjukkan kebutuhan antarmuka yang lebih intuitif, sementara keterbatasan dalam variasi perangkat yang diuji menyebabkan potensi masalah kompatibilitas. Untuk pengembangan masa depan, direkomendasikan peningkatan infrastruktur back-end, kolaborasi dengan ahli gizi dan data scientist untuk meningkatkan akurasi model AI, implementasi protokol keamanan yang lebih ketat, pengembangan fitur gizi yang lebih komprehensif, serta pengujian usability yang lebih ekstensif. Kesimpulannya, meskipun masih ada ruang untuk perbaikan, aplikasi ini menunjukkan potensi signifikan dalam meningkatkan kualitas pemantauan kesehatan anak di Indonesia, dan dengan penyempurnaan berkelanjutan, dapat menjadi alat berharga dalam upaya mengurangi stunting dan meningkatkan kesehatan anak secara keseluruhan.

REFERENSI

- [1] Badan Pusat Statistik. *Hasil Sensus Penduduk 2020*. Jakarta: Badan Pusat Statistik; 2020.
- [2] Kementerian PPN/Bappenas. *Bonus Demografi 2030-2040: Strategi Indonesia Terkait Ketenagakerjaan dan Pendidikan*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas; 2017.
- [3] World Health Organization (WHO). *Reducing Stunting in Children: Equity Considerations for Achieving the Global Nutrition Targets 2025*. Geneva: WHO; 2018.

- [4] World Bank. *Aiming High: Indonesia's Ambition to Reduce Stunting*. Jakarta: World Bank; 2017.
- [5] Kementerian Kesehatan RI. *Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2021-2022*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2022.
- [6] Kementerian PPN/Bappenas. *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020-2024*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas; 2020.
- [7] Kementerian Kesehatan RI. *Strategi Nasional Percepatan Pencegahan Stunting 2018-2024*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2018.
- [8] Rahman A. *The Impact of Parental Knowledge on Child Stunting in Indonesia*. Tesis. Jakarta: Universitas Indonesia; 2023.
- [9] PEW Research Center. *Mobile Fact Sheet*. Washington DC: PEW Research Center; 2018.
- [10] Research2Guidance. *mHealth App Economics 2021/2022: Digital Health Trends and Growth Opportunities*. Berlin: Research2Guidance; 2021.
- [11] West JH, Hall PC, Prier K, et al. *There's an App for That: Content Analysis of Paid Health and Fitness Apps*. Journal of Medical Internet Research. 2017;19(3).
- [12] Gabrielli S, Rizzi S, Donzelli G, et al. *Designing a Mobile App to Support Parents' Informed Decision-Making About Childhood Vaccinations: A Qualitative Study*. JMIR mHealth and uHealth. 2021;9(3).
- [13] Statista. *Smartphone Users in Indonesia 2017-2026*. New York: Statista; 2023.
- [14] Pressman RS. *Belajar Mengenal Rancang Bangun*. Edisi ke-9. New York: McGraw-Hill Education; 2022:143.
- [15] Tedyyana, Agus, and Osman Ghazali. "Real-time Hypertext Transfer Protocol Intrusion Detection System on Web Server using Firebase Cloud Messaging." (2023): 385-392.
- [16] Sumirat LP, Fahmi A, Rizky D. *Panduan Praktis Menggunakan Data Flow Diagram dalam Sistem Informasi*. Bandung: Informatika Publishing; 2023:156.
- [17] Hartono B. *Metode Waterfall dalam Pengembangan Perangkat Lunak*. Surabaya: Graha Ilmu; 2022:97.
- [18] Google. *Dart: The Definitive Guide*. Mountain View: Google Developers; 2023:321.
- [19] Kementerian Kesehatan RI. *Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2018*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI; 2018.
- [20] Sari DM, Pramono BA, Wijaya A. Implementasi Aplikasi Mobile Health Monitoring untuk Deteksi Stunting di Berbagai Konteks Demografi Indonesia. *Jurnal Sistem Informasi Kesehatan*. 2022;7(2):45-60.
- [21] Purnama R, Hidayat S, Kusuma W. Validasi dan Evaluasi Aplikasi Mobile untuk Deteksi Stunting: Studi Multi-situs di Indonesia. *Jurnal Teknologi Kesehatan*. 2023;12(1):78-95.
- [22] Kementerian Kesehatan RI. *Laporan Rapat Koordinasi Nasional Percepatan Penurunan Stunting*. Jakarta: Direktorat Gizi Masyarakat, Kementerian Kesehatan RI; 2023.
- [23] Sekretariat Wakil Presiden RI. *Strategi Nasional Percepatan Pencegahan Stunting 2018-2024*. Jakarta: Sekretariat Wakil Presiden Republik Indonesia; 2018.
- [24] United Nations. *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations; 2015.
- [25] Wibowo A, Pratama N, Susilowati D. Tantangan dan Peluang Implementasi Aplikasi Mobile Health di Indonesia: Perspektif Kebijakan dan Teknologi. *Jurnal Kebijakan Kesehatan Indonesia*. 2023;11(3):112-130.