

## **Centing: Aplikasi Cegah Stunting Anak berbasis Android menggunakan TensorFlow Lite**

**Ryandhika Bintang Abiyyi<sup>1,\*</sup>, Egia Rosi Subhiyakto<sup>1,2</sup>, Ferris Tita Sabilillah<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dian Nuswantoro, Indonesia

<sup>2</sup> Research Center for Intelligent Distributed Surveillance and Security (IDSS), Universitas Dian Nuswantoro, Semarang 50131, Indonesia

\* Correspondence: 111202113498@mhs.dinus.ac.id

**Copyright:** © 2024 by the authors

Received: 23 Oktober 2024 | Revised: 27 Oktober 2024 | Accepted: 16 November 2024 | Published: 19 Desember 2024

### **Abstrak**

Stunting adalah masalah kesehatan serius yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan anak, terutama di wilayah dengan keterbatasan akses pada deteksi dini. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi Android “CENTING” berbasis *TensorFlow Lite* guna mendeteksi risiko stunting dengan cepat dan akurat. Metode *prototyping* digunakan dengan tahapan identifikasi kebutuhan pengguna, pembuatan *prototype* awal, pengujian, dan penyempurnaan berdasarkan umpan balik tenaga kesehatan dan orang tua, hingga aplikasi siap diterapkan secara optimal. Dataset berisi 121.000 data pertumbuhan anak dari sumber publik, dengan variabel seperti umur, jenis kelamin, tinggi badan, dan status gizi untuk mendeteksi ciri stunting secara dini. Data diproses dan dibagi 80:20 untuk pelatihan dan pengujian, menghasilkan akurasi deteksi sebesar 98%. Pemilihan TensorFlow Lite didasarkan pada keunggulannya dalam kecepatan respons di perangkat mobile. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi CENTING berfungsi optimal dengan skor penerimaan pengguna 89,5%. Aplikasi ini mendukung deteksi mandiri, edukasi pencegahan, dan akses *offline*, relevan untuk wilayah terbatas jaringan. Temuan ini mempercepat upaya intervensi *stunting* serta mendukung program pemerintah dalam menurunkan prevalensi *stunting*.

**Kata kunci:** android; *prototyping*; *stunting*; *tensorflow lite*

### **Abstract**

*Stunting is a serious health problem that affects children's growth and development, especially in areas with limited access to early detection. This research aims to develop a TensorFlow Lite-based “CENTING” Android application to detect stunting risk quickly and accurately. The prototyping method is used with the stages of identifying user needs, making initial prototypes, testing, and refinement based on the feedback of health workers and parents, until the application is ready to be implemented optimally. The dataset contains 121,000 child growth data from public sources, with variables such as age, gender, height, and nutritional status to detect stunting traits early. The data was processed and split 80:20 for training and testing, resulting in a detection accuracy of 98%. The selection of TensorFlow Lite is based on its advantage in response speed on mobile devices. The results showed that the CENTING application functioned optimally with a user acceptance score of 89.5%. The app supports self-detection, prevention education, and offline access, relevant for network-limited areas. These findings accelerate stunting intervention efforts and support government programs in reducing stunting prevalence.*

**Keywords:** android; *prototyping*; *stunting*; *tensorflow lite*



## PENDAHULUAN

*Stunting* adalah kondisi kekurangan gizi kronis yang menyebabkan anak memiliki tinggi badan yang tidak sesuai dengan usianya akibat ketidakcukupan asupan energi, zat gizi makro dan mikro, atau infeksi berulang dalam jangka (Wahyuni et al., 2020; Zurhayati & Hidayah, 2022). Secara global, masalah *stunting* masih menjadi perhatian utama dengan sekitar 149,2 juta anak balita mengalami kondisi ini, menunjukkan besarnya tantangan dalam menangani kekurangan gizi di banyak negara (Zulfikar Lating et al., 2023). *Stunting* tidak hanya berdampak pada fisik anak, tetapi juga memengaruhi perkembangan kognitif, prestasi akademik, produktivitas jangka panjang (Aurima et al., 2021; Dermawan et al., 2022). Studi Status Gizi Indonesia (SSGI) 2019 menunjukkan prevalensi *stunting* di Indonesia mencapai 24,4%, dengan 17% anak *underweight* dan 7,1% mengalami *wasting*, menempatkan Indonesia di posisi kelima dunia dalam jumlah balita *stunting* (Pitayanti et al., 2022; Wulandari, H. W., & Kusumastuti, I, 2020). Pemerintah Indonesia telah mengupayakan penanganan *stunting* di tingkat pusat dan daerah, namun penurunan signifikan belum tercapai. Upaya pencegahan difokuskan pada promosi kesehatan dan pemberdayaan masyarakat guna mengubah perilaku gizi selama kehamilan dan masa awal kehidupan anak (Hamzah & B, 2020; Rahman et al., 2023). Pemerintah daerah juga diharapkan dapat menyusun program gizi serta melakukan koordinasi dan fasilitasi kewaspadaan gizi berskala nasional (Sugianto, 2021). *Stunting* diidentifikasi melalui pengukuran tinggi badan berdasarkan usia atau indeks massa tubuh (BMI), ditandai oleh pertumbuhan tinggi yang lambat serta gangguan perkembangan fisik dan kognitif. Faktor-faktor yang berpengaruh meliputi asupan energi, berat badan lahir, pendidikan ibu, pendapatan keluarga, pola asuh, dan keragaman pangan, yang secara signifikan berkontribusi terhadap kejadian *stunting* (Nugroho et al., 2021). Penanganan *stunting* di daerah terpencil terkendala keterbatasan alat dan akses kesehatan, sehingga diperlukan teknologi yang mendukung deteksi dini.

Salah satu tantangan utama dalam upaya deteksi dan pencegahan *stunting* secara dini adalah keterbatasan akses terhadap teknologi di daerah terpencil. Untuk mengatasi permasalahan ini, pendekatan berbasis machine learning memungkinkan aplikasi memberikan prediksi yang disesuaikan dengan parameter spesifik untuk meningkatkan akurasi (Jisha et al., 2020). *Convolutional Neural Network (CNN)* dipilih karena memiliki keunggulan dalam mengenali pola kompleks pada data pertumbuhan anak. *CNN* mampu memproses data numerik maupun citra dengan cepat dan akurat, menjadikannya ideal untuk mendeteksi *stunting* berdasarkan data tinggi badan dan usia anak. Implementasi *tensorflow lite* lebih lanjut meningkatkan efisiensi model, memungkinkan pengoperasian yang optimal di perangkat mobile, termasuk di daerah dengan keterbatasan jaringan internet, serta telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi kesehatan (Liyando & Kusbianto, 2020).

Kebaruan teknologi dalam penelitian ini terletak pada integrasi *CNN* dan *tensorflow lite* dalam aplikasi *mobile* untuk mendeteksi *stunting*. Aplikasi ini menargetkan tenaga kesehatan, orang tua, dan masyarakat umum. Tenaga kesehatan dapat melakukan deteksi cepat dan pemantauan, orang tua memantau pertumbuhan anak dan mengakses tips pencegahan, sementara masyarakat umum dapat meningkatkan kesadaran tentang pencegahan *stunting*. Penelitian sebelumnya telah mengembangkan aplikasi serupa, namun banyak di antaranya hanya mengandalkan metode tradisional seperti *User-Centered Design (UCD)*, tanpa memanfaatkan *machine learning* untuk prediksi yang lebih akurat (Fitriami & Galaresa, 2021; Putri et al., 2023; Wulandari et al., 2021). Penggunaan *tensorflow lite* memungkinkan aplikasi CENTING untuk melakukan prediksi *stunting* dengan akurasi tinggi hingga 98%, sekaligus beroperasi secara *offline*. Ini memberikan keunggulan dibandingkan metode deteksi manual atau berbasis data statis serta aplikasi seperti "Gosting" yang tidak menggunakan *machine learning* dalam prediksinya sehingga memerlukan waktu dan biaya lebih banyak serta aplikasi lain yang tidak berfungsi optimal tanpa koneksi internet, oleh karena itu, pengembangan

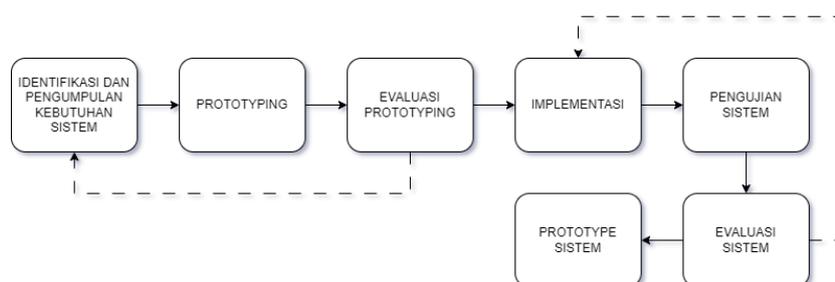
aplikasi CENTING diharapkan mengisi gap ini dengan menawarkan deteksi yang lebih akurat dan aksesibilitas yang lebih luas (Atika, 2020). CENTING merupakan singkatan dari “Cegah *Stunting*” sebuah aplikasi yang menyediakan solusi praktis dengan prediksi akurat dan edukasi informatif untuk deteksi *stunting* secara cepat dan mandiri.

Pengembangan aplikasi CENTING berfokus pada penerapan *tensorflow lite* untuk mendukung prediksi *stunting* yang cepat dan akurat. Meskipun metode *prototyping* digunakan untuk iterasi dan penerimaan umpan balik dari pengguna, fokus utama tetap pada implementasi aplikasi dengan *tensorflow lite* agar sesuai dengan kebutuhan pengguna untuk deteksi mandiri *stunting* (Andini et al., 2023; Beno et al., 2022; Fadhli & Annisa Marion, 2022; Pricillia & Zulfachmi, 2021). Pendekatan ini memastikan setiap fitur aplikasi, seperti deteksi *stunting* dan edukasi pencegahan, sesuai kebutuhan tenaga kesehatan dan masyarakat. Diagram *use case* memetakan interaksi pengguna dan sistem, mencakup proses login, registrasi, deteksi *stunting*, dan fitur edukasi (Ihramsyah et al., 2023). Pengujian dilakukan dengan metode *black box testing* untuk mengevaluasi kinerja aplikasi berdasarkan *input* (skenario pengujian) dan *output* (hasil yang diharapkan), misalnya memastikan prediksi *stunting* akurat sesuai data yang dimasukkan pengguna dan fitur-fitur seperti tips pencegahan dapat diakses tanpa kendala (Abdillah et al., 2023; Fridayanthie et al., 2021; Syarof & Rasal, 2024). Hasil pengujian diukur dari akurasi prediksi, kecepatan respon aplikasi, dan keberhasilan skenario. Evaluasi dilakukan melalui survei pengguna untuk menilai sejauh mana aplikasi membantu masyarakat (Hakim et al., 2023).

Penelitian ini penting dilakukan untuk memberikan solusi praktis dan mandiri dalam deteksi dini *stunting*, khususnya di wilayah dengan keterbatasan akses layanan kesehatan. Tujuan penelitian kami adalah mengembangkan aplikasi CENTING yang dapat membantu menurunkan angka *stunting* di Indonesia melalui deteksi dini yang akurat dan edukasi pencegahan yang mudah diakses.

## METODE

Metode *prototyping* dipilih dalam pengembangan aplikasi CENTING karena kemampuannya untuk menghasilkan iterasi berkesinambungan dan memungkinkan penerimaan umpan balik langsung dari pengguna. Metode ini memastikan bahwa pengembangan aplikasi CENTING dapat disesuaikan secara dinamis dengan kebutuhan tenaga kesehatan dan masyarakat. Pada tahap awal, pengembang merancang *prototipe* sederhana yang mencakup antarmuka pengguna dasar dan alur kerja inti aplikasi. *Prototipe* ini kemudian diuji dan disempurnakan melalui masukan yang diperoleh dari survei terhadap 25 responden menggunakan *Google Form*. Hasil survei digunakan untuk meningkatkan fitur edukasi dan memodifikasi desain antarmuka agar lebih intuitif dan relevan bagi pengguna.



**Gambar 1.** Alur metode *prototyping*

Proses identifikasi kebutuhan diawali dengan kajian mendalam mengenai *stunting* pada anak menggunakan dataset *Stunting Toddler Detection* dari *Kaggle*, yang mencakup 121.000 data terkait umur, jenis kelamin, tinggi badan, dan status gizi. Data ini diolah dengan *mean*

*imputation*, normalisasi, label *encoding*, dan *augmentasi* kelas, serta dibagi 80:20 untuk pelatihan dan pengujian, memungkinkan model *CNN* melakukan prediksi akurat secara *real-time* melalui *TensorFlow Lite* di perangkat Android. Analisis kebutuhan melibatkan wawancara, kuesioner, dan diskusi dengan tenaga kesehatan dan pakar anak untuk memahami fitur yang diinginkan, membentuk dasar pengembangan *prototipe* awal dan iterasi selanjutnya.

Proses *prototyping* dimulai dengan desain *use case* yang mencakup *login*, *registrasi*, deteksi *stunting*, dan akses fitur edukasi seperti tips dan artikel. Setiap iterasi mencakup pengujian komprehensif terhadap alur aplikasi. Desain antarmuka pengguna mengikuti prinsip *material design guidelines* untuk memastikan konsistensi visual dan kemudahan navigasi pada perangkat android. Diagram *use case* yang dibuat memetakan interaksi utama antara pengguna dan aplikasi, termasuk tahap *login*, pemilihan data anak, deteksi risiko, serta tampilan hasil prediksi yang informatif. Iterasi berikutnya didasarkan pada umpan balik pengguna untuk memastikan aplikasi berkembang secara bertahap dan sesuai kebutuhan.

Tahap evaluasi *prototyping* melibatkan pengguna awal, seperti tenaga kesehatan dan kelompok masyarakat, untuk menilai kegunaan dan fungsionalitas aplikasi melalui survei *Google Form*. Penilaian dilakukan menggunakan skala Likert dengan empat pilihan yaitu 1 (Sangat Tidak Setuju), 2 (Tidak Setuju), 3 (Setuju), dan 4 (Sangat Setuju), guna menghindari respons netral. Dari 25 responden, 60% adalah tenaga kesehatan dan 40% masyarakat umum, menghasilkan 350 respon yang dianalisis secara statistik. Skor rata-rata tiap indikator dievaluasi, dengan ambang batas di bawah 3 untuk mengidentifikasi fitur yang memerlukan perbaikan, yang kemudian diterapkan pada *prototipe* berikutnya guna meningkatkan pengalaman pengguna secara keseluruhan.

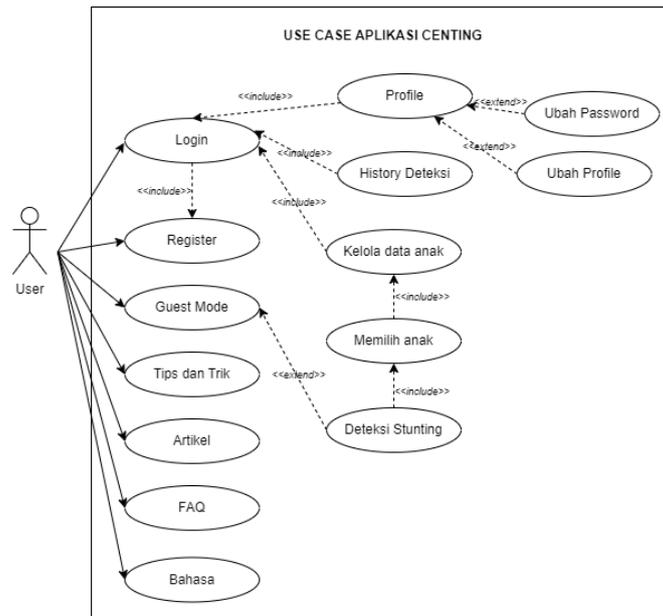
Tahap implementasi melibatkan integrasi model *CNN* ke aplikasi *Android* yang dikonversi ke *tensorflow lite* untuk mengurangi ukuran dan meningkatkan kecepatan prediksi secara *real-time*. Tantangan memori diatasi dengan pengelolaan yang efisien dan arsitektur *CNN* yang ringan namun akurat. Model, dilatih menggunakan 121.000 data dengan evaluasi akurasi, *presisi*, dan *recall*, mencapai akurasi 98%, memastikan aplikasi CENTING berfungsi optimal dan mudah diakses.

Pada tahap pengujian sistem untuk memastikan fungsionalitas aplikasi sesuai harapan, menggunakan metode *black box testing* pada berbagai perangkat *android* dengan spesifikasi berbeda. Setelah pengujian laboratorium, langkah berikutnya adalah pengujian lapangan yang melibatkan pengguna langsung di posyandu dan pusat kesehatan masyarakat. Pengujian ini bertujuan untuk mengumpulkan umpan balik dalam konteks nyata, sehingga memperkuat hasil uji serta meningkatkan efektivitas aplikasi CENTING dalam deteksi *stunting*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

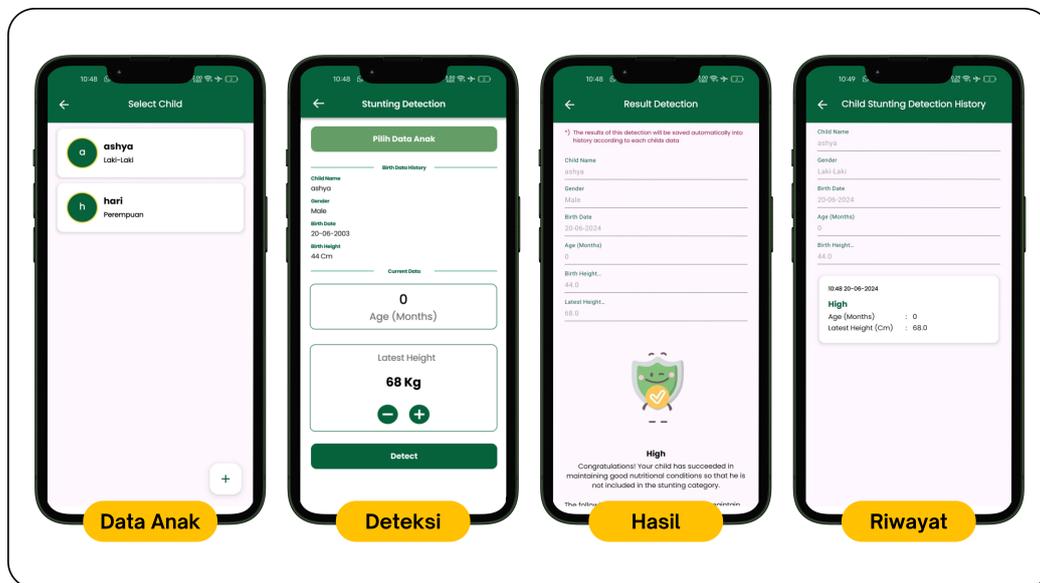
### Hasil

Hasil temuan kami menunjukkan bahwa aplikasi CENTING dikembangkan melalui model *Prototyping*. Tahap analisis kebutuhan dilakukan melalui wawancara dan survei pada tenaga kesehatan dan orang tua untuk mengidentifikasi fitur utama, seperti deteksi mandiri risiko *stunting* dan edukasi pencegahan. *Prototipe* awal kemudian dirancang dengan fitur *login*, *registrasi*, deteksi, dan edukasi menggunakan *tensorflow lite* yang mendukung operasi *offline*. Gambar 2 menampilkan diagram *use case*, yang memetakan interaksi utama pengguna, termasuk skenario untuk *login*, pemilihan data anak, deteksi, dan pengelolaan hasil deteksi *stunting*. Berdasarkan pengujian awal, *prototipe* ini disempurnakan dengan menambahkan konten edukasi seperti artikel dan *FAQ* serta meningkatkan antarmuka. Pengujian final melalui *black-box testing* menunjukkan akurasi deteksi sebesar 98% dan skor penerimaan pengguna 89,5%, mengindikasikan bahwa aplikasi ini berfungsi optimal untuk deteksi dini dan edukasi *stunting*, mendukung upaya pemerintah dalam menurunkan angka *stunting*, terutama di wilayah dengan keterbatasan jaringan.



**Gambar 2.** Use case aplikasi centing

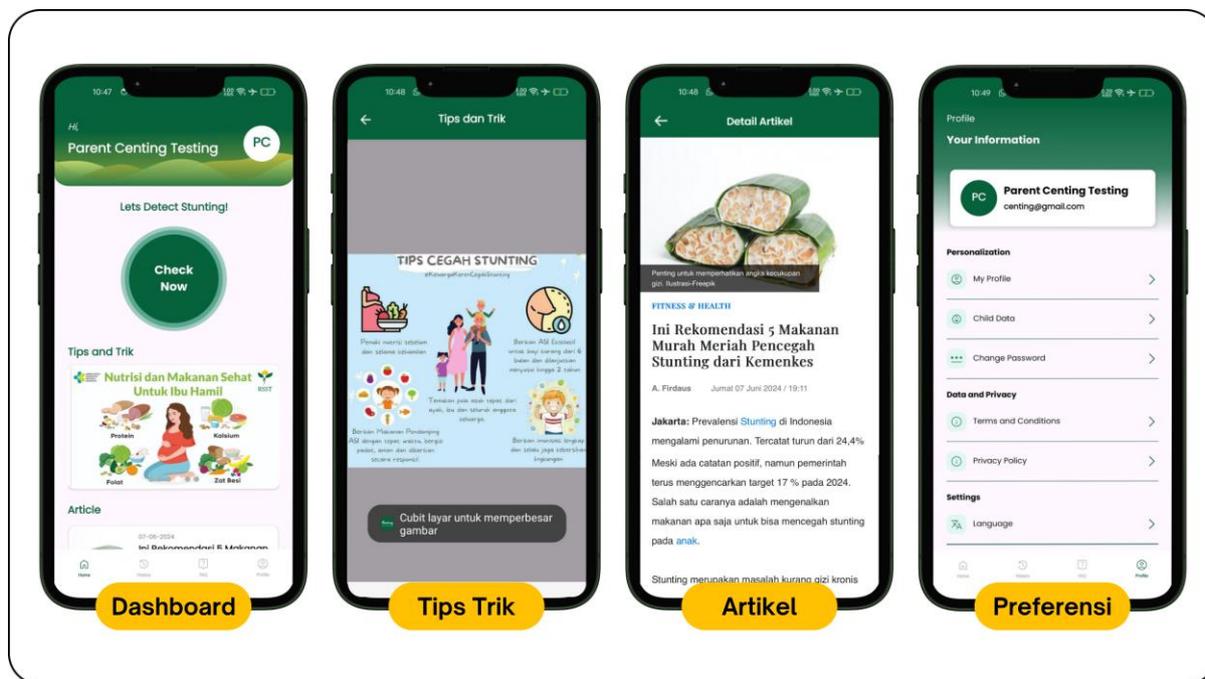
Gambar 3 menunjukkan alur penggunaan aplikasi CENTING dalam mendeteksi risiko *stunting*. Pengguna melakukan *login* atau memilih mode tamu, kemudian memilih profil anak yang akan diperiksa. Di halaman deteksi, pengguna memasukkan data pertumbuhan terbaru, seperti tinggi badan, dan menekan tombol "*Detect*." Aplikasi memproses data dengan model *tensorflow lite* untuk memprediksi risiko *stunting*, yang ditampilkan secara visual dalam kategori aman atau berisiko. Riwayat deteksi tersimpan untuk memantau perkembangan anak. Selain deteksi, tersedia fitur edukasi, termasuk artikel, tips, dan *FAQ*, serta opsi pengaturan bahasa sesuai preferensi pengguna.



**Gambar 3.** Tampilan proses deteksi *stunting*

Selain fungsi deteksi, aplikasi CENTING menyediakan fitur edukasi berupa artikel dan tips terkait pencegahan *stunting*. Pada gambar 4, aplikasi CENTING menyediakan fitur edukasi lengkap untuk pencegahan *stunting*, termasuk tips, infografik, dan artikel kesehatan. Dashboard menampilkan tombol "*Check Now*" untuk memulai deteksi, serta konten edukasi di bagian bawah. Halaman "*Tips dan Trik*" menawarkan info grafik yang dapat diperbesar, dan

artikel menyajikan rekomendasi dari Kementerian Kesehatan. Fitur profil memungkinkan pengguna mengelola data anak, mengubah *password*, dan mengatur bahasa (Indonesia dan Inggris) sesuai preferensi.



**Gambar 4.** Tampilan tips dan trik, artikel, dan *profile*

Tabel 1 menampilkan hasil evaluasi *prototyping* aplikasi CENTING yang dilakukan melalui survei *Google Form* kepada 25 responden, terdiri atas 14 pertanyaan dengan skala *Likert*, mulai dari "Sangat Tidak Setuju" hingga "Sangat Setuju." Dari total 350 respons yang terkumpul, mayoritas memilih "Sangat Setuju" dengan perolehan 900 poin atau 71,83%, diikuti oleh "Setuju" dengan 309 poin atau 24,66%, dan "Tidak Setuju" sebanyak 44 poin atau 3,51%. Tidak ada responden yang memilih opsi "Sangat Tidak Setuju." *Acceptability score* keseluruhan yang mencapai 89,5% menunjukkan tingkat penerimaan pengguna yang sangat baik terhadap aplikasi ini.

**Tabel 1.** Tabel uji evaluasi *prototyping*

Kategori	Bobot Point	Jumlah Respon	Skor total per kategori	Persentase skor per kategori
Sangat Tidak Setuju	1	0	0	0,00%
Tidak Setuju	2	22	44	3,51%
Setuju	3	103	309	24,66%
Sangat Setuju	4	225	900	71,83%
<i>Acceptability Score</i>				89,5%

Tabel 1 menunjukkan tingkat kepuasan pengguna yang tinggi, mengindikasikan bahwa fitur aplikasi telah memenuhi kebutuhan utama, terutama dalam aspek kemudahan akses dan *navigasi*. Namun, beberapa area diidentifikasi untuk penyempurnaan, seperti tampilan visual dan fitur edukasi yang memerlukan penambahan elemen interaktif dan informasi visual yang lebih *intuitif*, khususnya untuk pengguna baru. *Feedback* ini menjadi landasan penting untuk iterasi pengembangan berikutnya, di mana peningkatan aspek visual dan aksesibilitas akan

menjadi prioritas guna memastikan pengguna mendapatkan pengalaman yang optimal dalam menggunakan aplikasi.

**Tabel 2.** Pengujian *black box*

<b>Pengujian</b>	<b>Skenario Pengujian (Input)</b>	<b>Hasil yang diharapkan (Output)</b>	<b>Hasil pengujian</b>
<i>Login</i>	Pengguna memasukkan email dan <i>password</i> yang sesuai dengan akun yang sudah terdaftar	Pengguna berhasil masuk ke halaman utama.	Berhasil
Register	Pengguna mendaftarkan akun baru dengan data yang valid (nama, <i>email</i> , dan <i>password</i> )	Akun berhasil didaftarkan dan pengguna diarahkan ke halaman <i>login</i> .	Berhasil
<i>Guest Mode</i>	Pengguna memilih mode tamu untuk mengakses aplikasi tanpa <i>login</i> .	Pengguna dapat mengakses aplikasi tanpa perlu <i>login</i> atau registrasi dengan fitur terbatas	Berhasil
Tips dan Trik	Pengguna membuka halaman tips dan trik untuk pencegahan <i>stunting</i>	Halaman tips dan trik terbuka dengan konten yang relevan dan dapat <i>zoom</i> informasi	Berhasil
Artikel	Pengguna membaca artikel mengenai <i>stunting</i>	Artikel terkait ditampilkan dengan benar dan informatif	Berhasil
<i>FAQ</i>	Pengguna membuka halaman <i>FAQ</i> untuk melihat pertanyaan yang sering diajukan	Halaman <i>FAQ</i> ditampilkan dengan jawaban yang relevan dan lengkap	Berhasil
Bahasa	Pengguna mengganti bahasa tampilan aplikasi	Bahasa aplikasi berubah sesuai dengan pilihan pengguna (Indonesia dan Inggris)	Berhasil
<i>Profile</i>	Pengguna membuka halaman profil hanya setelah <i>login</i> .	Halaman profil pengguna terbuka dan menampilkan informasi yang benar	Berhasil
Ubah <i>Profile</i>	Pengguna mengubah informasi profilnya.	Informasi profil berhasil diubah dan tersimpan	Berhasil
Ubah <i>Password</i>	Pengguna mengubah kata sandinya dengan yang baru	Kata sandi berhasil diubah dan dapat digunakan untuk <i>login</i>	Berhasil
Kelola Data Anak	Pengguna menambahkan atau memperbarui data anak (nama, umur, tinggi badan)	Data anak berhasil ditambahkan atau diperbarui.	Berhasil
Memilih Anak	Pengguna memilih anak dari daftar untuk proses deteksi <i>stunting</i>	Anak terpilih dan siap untuk melanjutkan ke proses deteksi <i>stunting</i>	Berhasil
Deteksi Anak	Pengguna melakukan deteksi <i>stunting</i> berdasarkan data pertumbuhan anak terkini	Hasil deteksi <i>stunting</i> ditampilkan dengan akurat sesuai data yang dimasukkan	Berhasil

Pengujian pada Tabel 2 mengonfirmasi bahwa aplikasi CENTING memiliki reliabilitas yang baik dengan seluruh fungsi berjalan stabil. Aplikasi ini berpotensi diimplementasikan

sebagai alat deteksi dini *stunting* yang andal, terutama di wilayah dengan akses layanan kesehatan terbatas. Evaluasi *prototyping* dan pengujian menunjukkan tingkat penerimaan pengguna yang tinggi dan stabilitas operasional yang baik. Untuk peningkatan selanjutnya, disarankan menambah informasi visual dan elemen interaktif pada fitur edukasi, serta mengembangkan *algoritma* deteksi lebih akurat. Dengan pengembangan berkelanjutan, aplikasi ini dapat berkontribusi signifikan dalam menurunkan angka *stunting* di Indonesia dan mendukung upaya pemerintah dalam penyebaran pengetahuan tentang *stunting*.

## Pembahasan

Aplikasi CENTING mengadopsi teknologi *machine learning* berbasis *CNN* yang dikombinasikan dengan *tensorflow lite* untuk mendukung upaya pencegahan *stunting* di Indonesia. *CNN* mampu mengenali pola data pertumbuhan anak dengan tingkat kompleksitas tinggi, sementara *tensorflow lite* meningkatkan efisiensi model dalam pengoperasian di perangkat mobile, bahkan tanpa akses jaringan. Akurasi prediksi mencapai 98% berkat proses pelatihan model yang mencakup augmentasi data dan penggunaan kategori pertumbuhan anak yang seimbang, yang meningkatkan generalisasi dan akurasi prediksi. Penggunaan *CNN* memungkinkan identifikasi fitur-fitur utama pertumbuhan secara presisi, sedangkan *TensorFlow Lite* memastikan bahwa aplikasi dapat digunakan secara praktis dan cepat, termasuk di area dengan keterbatasan jaringan. Penerimaan aplikasi yang mencapai skor 89,5% menunjukkan kesesuaian dengan kebutuhan pengguna dan membuktikan efektivitasnya dalam deteksi dini serta pencegahan *stunting*.

Analisis kebutuhan menunjukkan bahwa pengguna memerlukan aplikasi intuitif dengan akses *offline* dan fitur edukasi pencegahan *stunting*. CENTING dirancang dengan *tensorflow lite* agar tetap berfungsi tanpa koneksi internet, memungkinkan penyimpanan data sementara yang disinkronkan saat *online*, serta pembaruan konten berkala dari server pusat. Pengujian *black-box* memastikan fungsi aplikasi berjalan optimal di berbagai perangkat, menunjukkan stabilitas dan responsivitas bahkan dalam kondisi jaringan terbatas, sehingga CENTING efektif dalam deteksi dini dan edukasi *stunting*, mendukung upaya pemerintah dalam menurunkan angka *stunting* di wilayah dengan keterbatasan akses kesehatan.

Penelitian sebelumnya mengembangkan aplikasi pencegahan *stunting* menggunakan metode tradisional, seperti *User-Centered Design (UCD)*, tanpa integrasi *machine learning* untuk prediksi akurat (Fitriami et al., 2021; Putri et al., 2023; I. Wulandari et al., 2021). Sebagai contoh, aplikasi "*Gosting*" memiliki desain sederhana tanpa *machine learning* sehingga kurang efisien dalam prediksi (Atika, 2020). Aplikasi CENTING memiliki implikasi penting dalam mendukung pencegahan *stunting* di Indonesia, dengan akurasi prediksi 98% berkat model *CNN* yang dilatih pada 121.000 data pertumbuhan anak dengan augmentasi data dan pengelolaan kelas seimbang, didukung *tensorflow lite* untuk respons cepat dan operasional *offline*. Skor penerimaan 89,5% diperoleh melalui pendekatan *prototyping*, yang memastikan fitur deteksi mandiri, edukasi berbasis artikel, dan antarmuka intuitif sesuai kebutuhan pengguna, mendukung deteksi dini dan pencegahan *stunting* secara efektif.

## SIMPULAN

Aplikasi CENTING berhasil menyediakan alat deteksi *stunting* yang akurat dan mudah diakses dengan akurasi prediksi 98% dan fitur edukasi. Integrasi *tensorflow lite* memungkinkan aplikasi beroperasi *offline*, cocok digunakan di wilayah dengan keterbatasan jaringan. Pengujian *black box testing* menunjukkan semua fungsi berjalan optimal, sementara skor *acceptability* 89,5% menunjukkan penerimaan tinggi dari pengguna, baik tenaga kesehatan maupun masyarakat. CENTING dapat diandalkan untuk intervensi dini dalam menurunkan prevalensi *stunting* di Indonesia. Pengembangan aplikasi selanjutnya akan mempertimbangkan

masukannya untuk meningkatkan fitur, aksesibilitas, dan integrasi dengan aplikasi kesehatan anak lainnya, mendukung pencegahan *stunting* secara nasional.

## REFERENSI

- Abdillah, M. T., Kurniastuti, I., Susanto, F. A., & Yudianto, F. (2023). Implementasi Black Box Testing dan Usability Testing pada Website Sekolah MI Miftahul Ulum Warugunung Surabaya. *Journal of Computer Science and Visual Communication Design*, 8(1), 234–242. <https://doi.org/10.55732/jikdiskomvis.v8i1.897>
- Andini, N., Taufiq, R., Priyanggodo, D. Y., & Sugiyani, Y. (2023). Penggunaan Metode Prototype Pada Pengembangan Sistem Informasi Imunisasi Posyandu. *JIKA (Jurnal Informatika)*, 7(4), 431–439. <https://doi.org/10.31000/jika.v7i4.9329>
- Atika, H. (2020). Pengembangan Aplikasi Mobile Health Berbasis Android Untuk Monitoring Dan Evaluasi Stunting. *Jurnal Sehat Mandiri*, 15(1), 24–32. <https://doi.org/10.33761/jsm.v15i1.188>
- Aurima, J., Susaldi, S., Agustina, N., Masturoh, A., Rahmawati, R., & Tresiana Monika Madhe, M. (2021). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Stunting pada Balita di Indonesia. *Open Access Jakarta Journal of Health Sciences*, 1(2), 43–48. <https://doi.org/10.53801/oajjhs.v1i3.23>
- Beno, J., Silen, A. ., & Yanti, M. (2022). Perbandingan Model Waterfall Dengan Prototype Pada Pengembangan System Informasi Berbasis Website. *Jurnal Syntax Fusion*, 33(1), 1–12.
- Dermawan, A., Mahanim, M., & Siregar, N. (2022). Upaya Percepatan Penurunan Stunting Di Kabupaten Asahan. *Jurnal Bangun Abdimas*, 1(2), 98–104. <https://doi.org/10.56854/ba.v1i2.124>
- Fadhli, M., & Annisa Marion. (2022). Penerapan Metode Prototyping Pada Aplikasi Sentra Pelayanan Kepolisian Terpadu Berbasis Web. *Journal of Applied Computer Science and Technology*, 3(1), 127–133. <https://doi.org/10.52158/jacost.v3i1.267>
- Fitriami, E., & Galaresa, A. V. (2021). Edukasi Pencegahan Stunting Berbasis Aplikasi Android Dalam Meningkatkan Pengetahuan Dan Sikap Ibu. *Citra Delima Scientific Journal of Citra Internasional Institute*, 5(2), 78–85. <https://doi.org/10.33862/citradelima.v5i2.258>
- Fridayanthie, E. W., Haryanto, H., & Tsabitah, T. (2021). Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Informasi Penggajian Karyawan (Persis Gawan) Berbasis Web. *Paradigma - Jurnal Komputer Dan Informatika*, 23(2), 151–157. <https://doi.org/10.31294/p.v23i2.10998>
- Hakim, A. R., Atmaja, D. M. U., Tugiman, T., & Basri, A. (2023). Sosialisasi Aplikasi Pelayanan Medis Penyakit Herpes Menggunakan Teknologi Machine Learning. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(2), 1633–1642. <https://doi.org/10.31764/jmm.v7i2.13935>
- Hamzah, S. R., & B, H. (2020). Gerakan Pencegahan Stunting Melalui Edukasi pada Masyarakat di Desa Muntoi Kabupaten Bolaang Mongondow. *JPKMI (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Indonesia)*, 1(4), 229–235. <https://doi.org/10.36596/jpkmi.v1i4.95>
- Ihramsyah, Yasin, V., & Johan. (2023). Perancangan Aplikasi Sistem Informasi Penjualan Makanan Cepat Saji Berbasis Web Studi Kasus Kedai Cheese.Box. *Jurnal Widya*, 4(1), 117–139.
- Jisha, R. C., Amrita, J. M., Vijay, A. R., & Indhu, G. S. (2020). Mobile App Recommendation System Using Machine learning Classification. *Proceedings of the 4th International Conference on Computing Methodologies and Communication, ICCMC 2020, Iccmc*, 940–943. <https://doi.org/10.1109/ICCMC48092.2020.ICCMC-000174>

- Liyando, H. H., & Kusbianto, M. (2020). Mobile Aplikasi Berbasis Android Untuk Sistem Usulan Publik Operasional Dan Pemeliharaan Kota Palangka Raya. *Jurnal Teknologi Informasi*, 14(1), 64–70.
- Nugroho, M. R., Sasongko, R. N., & Kristiawan, M. (2021). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kejadian Stunting pada Anak Usia Dini di Indonesia. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 5(2), 2269–2276. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v5i2.1169>
- Pitayanti, A., Mulyati, S. B., & Umam, F. N. (2022). Deteksi Dini Cegah Stunting (“ Deni Cheting”) Pada Balita Di Posyandu Krajan Ii. *Jurnal Bhakti Civitas Akademika*, 5(1), 24–30. <https://doi.org/10.56586/jbca.v5i1.167>
- Pricillia, T., & Zulfachmi. (2021). Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, RAD). *Jurnal Bangkit Indonesia*, 10(1), 6–12. <https://doi.org/10.52771/bangkitindonesia.v10i1.153>
- Putri, A., Gita, A., Surya, N. T., & Setyaningsih, A. (2023). Aplikasi stunting berbasis android guna mempercepat deteksi dini kejadian stunting. *Journal Of Public Health Innovation (JPHI)*, 03(2), 142–150. <https://doi.org/10.34305/jphi.v3i02.714>
- Rahman, H., Rahmah, M., & Saribulan, N. (2023). Upaya Penanganan Stunting Di Indonesia. *Jurnal Ilmu Pemerintahan Suara Khatulistiwa (JIPSK)*, VIII(01), 44–59.
- Sugianto, M. A. (2021). Analisis Kebijakan Pencegahan Dan Penanggulangan Stunting Di Indonesia: Dengan Pendekatan What Is The Problem Represented To Be? *Jurnal EMBISS*, 1(3), 197–209.
- Syarof, H. I., & Rasal, I. (2024). Aplikasi Chatbot sebagai Layanan Informasi Virtual pada Website Infinite Learning. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 8(1), 56–64. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v8i1.25215>
- Wahyuni, D., & Fithriyana, R. (2020). Pengaruh Sosial Ekonomi Dengan Kejadian Stunting Pada Balita Di Desa Kualu Tambang Kampar. *PREPOTIF : Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(1), 20–26. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v4i1.539>
- Wulandari, H., & Kusumastuti, I. (2020). Pengaruh Peran Bidan, Peran Kader, Dukungan Keluarga dan Motivasi Ibu terhadap Perilaku Ibu dalam Pencegahan Stunting pada Balitanya. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 19(02), 73–80. <https://doi.org/10.33221/jikes.v19i02.548>
- Wulandari, I., Intan Permatasari, D., & Marda Hakiky, D. (2021). Pengembangan Aplikasi Mobile Pemantauan Stunting Anak Dengan Penerapan Metode User Center Design. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), SNPPM2021ST-84-SNPPM2021ST-92.
- Zulfikar Lating, Mariene Wiwin Dolang, Epi Dusra, Hamka Hamka, & Wa Ode Satriawati Saendrayani. (2023). Analisis Manajemen Kejadian Stunting pada Balita di Desa Waesamu Tahun 2023. *Jurnal Medika Husada*, 3(2), 21–30. <https://doi.org/10.59744/jumeha.v3i2.44>
- Zurhayati, Z., & Hidayah, N. (2022). Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Stunting Pada Balita. *JOMIS (Journal of Midwifery Science)*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.36341/jomis.v6i1.1730>