

# Tinjauan Pustaka Sistematis Analisis Akurasi Aplikasi Digital dalam Perhitungan dan Penilaian Status Gizi Anak di Bawah Lima Tahun

## *A Systematic Review of Digital Applications Accuracy for Calculating and Assessing Nutritional Status of Children Under Five Years*

Dedik Kurniawan<sup>1\*</sup>, Nia Novita Wirawan<sup>2</sup>, Herman Tolle<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Brawijaya, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Brawijaya, Indonesia

<sup>3</sup>Departemen Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Indonesia

### INFO ARTIKEL

Received: 13-01-2025

Accepted: 20-05-2025

Published online: 12-09-2025

### \*Koresponden:

Dedik Kurniawan

[dedik2urniawan1@student.ub.ac.id](mailto:dedik2urniawan1@student.ub.ac.id)

### DOI:

10.20473/amnt.v9i3.2025.545-556

### Tersedia secara online:

<https://ejournal.unair.ac.id/AMNT>

### Kata Kunci:

Anak, Akurasi, Presisi, Aplikasi Digital

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Penggunaan aplikasi digital dalam menganalisis status gizi anak di bawah lima tahun menunjukkan kemajuan signifikan dalam bidang kesehatan masyarakat. Namun, akurasi dan presisi alat ini masih menjadi perhatian karena dipengaruhi oleh kualitas data dan kemampuan pengguna.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi secara sistematis akurasi dan presisi aplikasi digital dalam menghitung dan menilai status gizi anak di bawah lima tahun.

**Metode:** Tinjauan Pustaka sistematis dilakukan dengan menelusuri basis data PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar untuk studi relevan yang diterbitkan pada rentang tahun 2010 hingga 2024. Proses pencarian dan seleksi studi mengikuti pedoman PRISMA 2020. Penilaian resiko bias dilakukan menggunakan QUADAS-2 untuk studi diagnostik. Data dianalisis secara deskriptif dengan sintesis naratif terhadap hasil penelitian terkait akurasi, jenis algoritma, metode input data, serta tingkat kemahiran pengguna.

**Diskusi:** Dari total 925 artikel yang diidentifikasi, 13 studi memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis lebih lanjut. Studi ini menunjukkan bahwa algoritma canggih, seperti *K-Nearest Neighbor* (K-NN) dan model *machine learning* lainnya, memiliki tingkat akurasi tinggi saat didukung oleh data berkualitas dan pelatihan pengguna yang memadai. Selain itu, alat berbasis *IoT real-time* menunjukkan presisi tinggi dalam penilaian status gizi. Namun, tantangan masih ditemukan dalam memastikan ketepatan input data serta pembaruan algoritma agar sesuai dengan kebutuhan populasi yang beragam.

**Kesimpulan:** Aplikasi digital menunjukkan potensi besar dalam memberikan hasil yang akurat dan presisi dalam penilaian status gizi anak di bawah lima tahun. Namun, perbaikan berkelanjutan pada kualitas data dan pelatihan pengguna sangat diperlukan untuk mendukung implementasi optimal dalam intervensi kesehatan masyarakat.

### PENDAHULUAN

Malnutrisi pada anak di bawah lima tahun masih menjadi masalah kesehatan global yang kritis, dengan jutaan penduduk terkena dampak *stunting*, *wasting*, dan berat badan kurang, terutama di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah. Pemantauan gizi yang tepat selama tahap awal kehidupan sangat penting karena tidak hanya memengaruhi pertumbuhan fisik tetapi juga perkembangan kognitif dan hasil kesehatan di masa depan. Penilaian gizi biasanya menggunakan ukuran antropometri, seperti berat badan menurut umur, tinggi badan menurut umur, dan berat badan menurut tinggi badan, yang didukung secara luas oleh organisasi kesehatan global termasuk Organisasi Kesehatan Dunia (WHO)<sup>1</sup>. Terlepas dari ketersediaan indikator-indikator tersebut, metode yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, dan memproses data gizi sering kali sudah

ketinggalan zaman dan rentan terhadap kesalahan, sehingga menyebabkan inkonsistensi dalam pemantauan status kesehatan anak. Transisi menuju alat digital, khususnya aplikasi berbasis *mobile* dan *website*, menawarkan kemajuan yang signifikan di bidang kesehatan masyarakat dengan menyediakan cara yang lebih akurat, efisien, dan mudah digunakan untuk menilai status gizi<sup>2</sup>.

Pengembangan aplikasi digital yang dirancang untuk menilai status gizi anak telah berkembang secara signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Aplikasi-aplikasi ini menggunakan algoritme dan model yang canggih, termasuk metode *Simple Additive Weighting* (SAW), pembelajaran mesin, dan algoritme pohon keputusan seperti C4.5, untuk menyederhanakan proses evaluasi kesehatan gizi. Penelitian telah menunjukkan bahwa aplikasi yang menggunakan metode- metode ini

dapat mencapai tingkat akurasi yang tinggi dalam mengklasifikasikan malnutrisi, mengurangi kesalahan yang terkait dengan perhitungan dan interpretasi manusia. Sebagai contoh, metode SAW telah efektif dalam menilai malnutrisi dengan menggabungkan beberapa indikator antropometri, termasuk Indeks Massa Tubuh (IMT), sementara aplikasi yang menggunakan teknik pembelajaran mesin seperti metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) telah menunjukkan akurasi yang tinggi dalam mengkategorikan status gizi anak<sup>3-6</sup>. Kemajuan teknologi ini memberikan peningkatan yang signifikan dalam pengelolaan dan analisis data gizi, terutama di daerah pedesaan atau daerah dengan sumber daya terbatas di mana kasus malnutrisi masih tinggi.

Berkembangnya aplikasi gizi digital telah menawarkan peluang baru untuk menilai dan memantau status gizi anak-anak secara global. Namun, keakuratan dan efektivitas aplikasi-aplikasi tersebut bervariasi tergantung pada beberapa faktor, sehingga menimbulkan pertanyaan penelitian yang kritis<sup>7</sup>. Pertama, ada kebutuhan untuk memahami keakuratan aplikasi gizi yang berbeda dalam menilai status gizi anak dan membandingkannya satu sama lain. Aplikasi seluler dan teknologi yang dapat dikenakan telah memberikan peluang untuk pengumpulan data terkait gizi secara *real-time*, yang kemudian dapat dianalisis menggunakan pembelajaran mesin untuk memberikan penilaian yang lebih kompleks. Namun, metode yang ada saat ini masih belum efisien dan rumit, dan seringkali membutuhkan sensor khusus<sup>8</sup>. Meskipun adopsi aplikasi gizi digital semakin meningkat, masih ada kesenjangan studi yang signifikan dalam penilaian komparatif keakuratan. Berbagai penelitian telah meneliti kinerja aplikasi individual, tetapi hanya sedikit yang secara sistematis membandingkan alat digital yang berbeda dengan menggunakan metode validasi standar. Studi yang terbatas juga telah mengeksplorasi dampak dari berbagai metode input data, kemampuan pengguna, dan kinerja algoritmik di berbagai populasi. Mengatasi kesenjangan ini sangat penting untuk mengidentifikasi alat penilaian gizi digital yang paling efektif dan dapat diandalkan serta untuk menginformasikan praktik terbaik dalam pelaksanaannya. Kedua, sangat penting untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi tingkat akurasi dalam aplikasi gizi, termasuk algoritme yang digunakan, metode input data, dan kemampuan pengguna. Penilaian status gizi yang akurat dan informasi pemantauan pertumbuhan merupakan bagian penting dalam pencegahan dan pengobatan penyakit, tetapi tetap menjadi tugas yang menantang. Aplikasi *augmented reality seluler* menawarkan alternatif yang menjanjikan untuk penilaian status gizi, yang melampaui pengukuran somatopik. Dengan memanfaatkan kemampuan kamera 3D smartphone yang ada di mana-mana dan mengintegrasikan sistem cerdas berbasis AI dengan penyimpanan *cloud*, teknologi MAR memfasilitasi dimensi tubuh yang terperinci dan analisis status gizi. Pendekatan ini meniadakan perlunya kontak fisik dengan subjek yang diukur, sehingga menawarkan metode yang berpotensi lebih mudah diakses dan efisien<sup>9</sup>. Memahami kekuatan dan keterbatasan dari berbagai alat digital ini akan sangat penting untuk mengoptimalkan penggunaan dalam intervensi kesehatan masyarakat yang bertujuan untuk

memerangi malnutrisi pada anak secara global. Tinjauan sistematis ini akan mengatasi kesenjangan studi yang ada dengan mensintesis hasil dari berbagai penelitian, membandingkan berbagai aplikasi gizi digital, dan mengevaluasi ketelitian metodologis untuk memberikan penilaian yang komprehensif tentang akurasi dan kegunaan dalam berbagai pengaturan<sup>8,10</sup>.

Berdasarkan pembahasan di atas, kajian ini bertujuan untuk 1) mengevaluasi keakuratan dan ketepatan aplikasi gizi digital dalam menilai status gizi anak, dan 2) mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi efikasi aplikasi tersebut dengan mengeksplorasi berbagai algoritme, metode input data, dan kapabilitas pengguna. Hasilnya akan memberikan wawasan yang berharga untuk mengoptimalkan penggunaan aplikasi gizi digital dalam intervensi kesehatan masyarakat yang bertujuan untuk mengurangi kasus malnutrisi pada anak.

## METODE

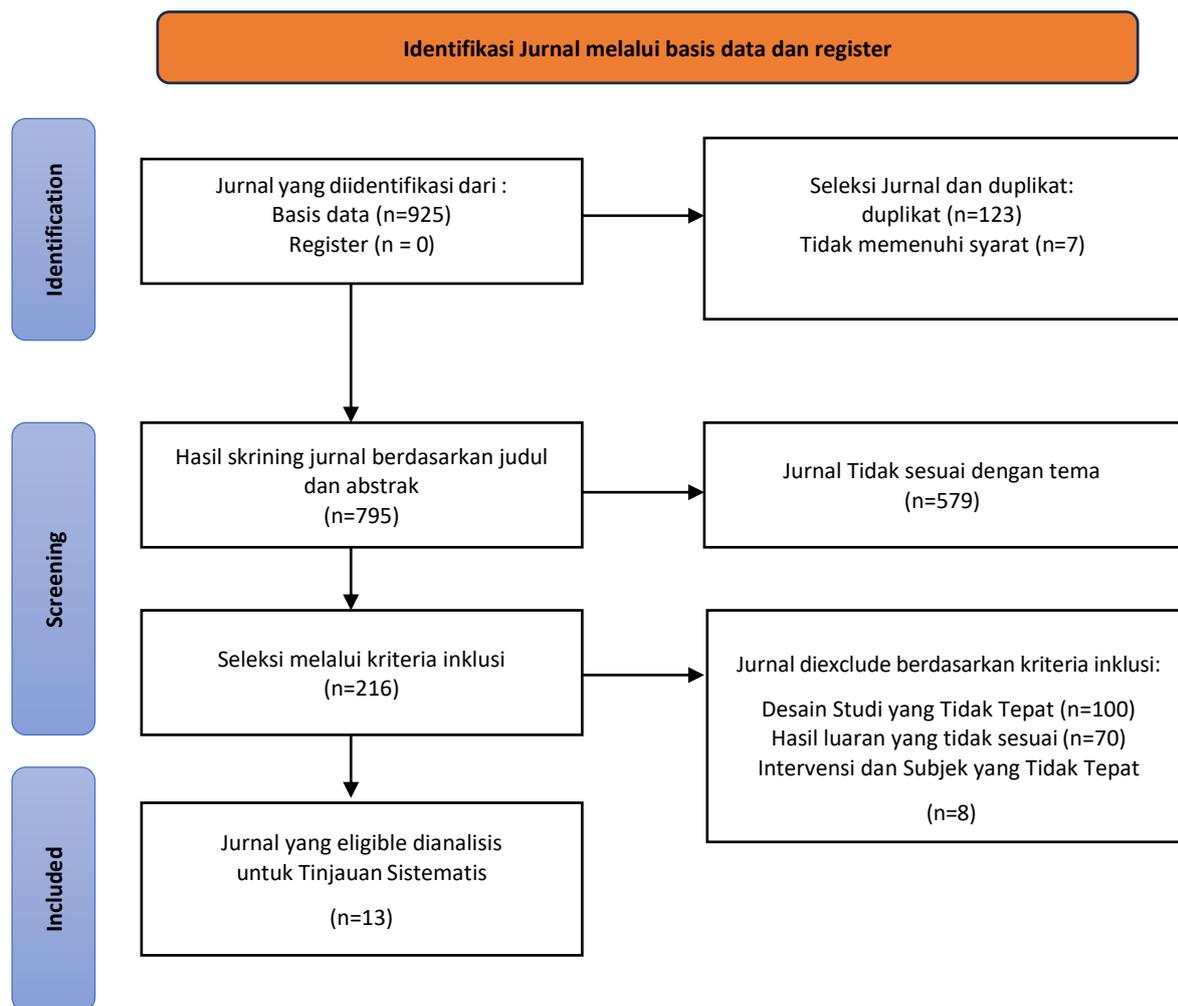
Pencarian literatur yang komprehensif dilakukan untuk mengidentifikasi penelitian yang relevan serta mengevaluasi akurasi dan ketepatan aplikasi digital yang dirancang untuk menilai status gizi pada anak di bawah lima tahun. Pencarian dilakukan di berbagai database akademik, termasuk PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar. Strategi pencarian Boolean menggabungkan istilah-istilah yang terkait dengan kerangka kerja Populasi, Intervensi, Perbandingan, dan Hasil (PICO). Populasi didefinisikan dengan istilah-istilah seperti "*toddler*," "*children*," "*infant*," "*balita*," and "*early childhood*." Intervensi mencakup kata kunci seperti "*nutritional status calculator*," "*digital nutrition assessment*," "*nutrition app*," "*mobile health (mHealth)*," and "*web-based nutrition assessment*." Perbandingan mencakup studi yang membandingkan aplikasi digital dengan metode antropometri manual atau alat digital tervalidasi lainnya. Hasil penelitian berfokus pada "*accuracy*," "*reliability*," "*precision*," and "*anthropometry validation*". Contoh Sintaks Boolean yang digunakan adalah: ("*toddler*" OR "*children*" OR "*infant*" OR "*balita*") AND ("*nutrition app*" OR "*digital nutrition assessment*" OR "*mobile health*" OR "*web-based nutrition*") AND ("*Precision*" OR "*accuracy*" OR "*reliability*") NOT ("*adult*" OR "*elderly*") AND (2010:2024[dp]). Selain itu, filter juga diterapkan untuk membatasi pencarian pada penelitian yang telah melalui proses tinjauan sejawat yang diterbitkan antara tahun 2010 dan 2024, baik dalam bahasa Inggris maupun bahasa Indonesia.

Tinjauan ini mengikuti kriteria inklusi dan eksklusi tertentu untuk memastikan relevansi dan kualitas studi yang dipilih. Kriteria inklusi terdiri dari penelitian yang menilai aplikasi digital yang dikembangkan untuk mengevaluasi status gizi anak usia 0-5 tahun, dengan fokus pada akurasi dan presisi. Hanya penelitian yang diterbitkan antara tahun 2010 dan 2024 yang dipertimbangkan untuk memastikan penyertaan teknologi dan metodologi terkini. Studi yang terutama berfokus pada populasi orang dewasa atau lansia, menggunakan metode non-digital untuk penilaian gizi, atau menyajikan ulasan tanpa data empiris tidak disertakan.

Tinjauan sistematis ini mencakup berbagai desain,

termasuk studi *cross-sectional* yang mengevaluasi akurasi alat digital secara *real-time*, studi eksperimental yang menilai efektivitas algoritme pembelajaran mesin untuk klasifikasi gizi, studi validasi yang membandingkan penilaian digital dengan pengukuran antropometri standar (misalnya, standar pertumbuhan WHO, dan Standar Antropometri Penilaian Status Gizi Balita oleh Kementerian Kesehatan), serta studi komparatif yang menganalisis kinerja aplikasi yang berbeda dalam penilaian status gizi. Data diekstraksi secara sistematis dari setiap studi yang disertakan, dengan fokus pada variabel-variabel utama termasuk desain, ukuran sampel, jenis alat digital (misalnya, aplikasi seluler atau platform

berbasis web), dan indikator gizi spesifik yang dinilai (misalnya, Berat badan menurut umur, Panjang badan menurut umur, IMT menurut umur, berat badan menurut tinggi badan). Selain itu, metode validasi, termasuk perbandingan dengan ukuran standar seperti standar pertumbuhan WHO, juga didokumentasikan. Hasil akurasi dan presisi diekstraksi, bersama dengan keterbatasan atau bias yang teridentifikasi. Kualitas penelitian yang disertakan dinilai menggunakan kerangka kerja PRISMA untuk tinjauan sistematis. Penilaian risiko bias dilakukan dengan menggunakan alat QUADAS-2 untuk studi diagnostik, untuk memastikan evaluasi yang ketat terhadap hasil dan kesehatan metodologis.



Gambar 1. Diagram alur Prisma Flow Chart Pemilihan Jurnal <sup>11</sup>

## DISKUSI

Pendekatan sistematis digunakan untuk menilai keakuratan aplikasi digital dalam mengevaluasi status gizi balita. Penelitian ini mengikuti kerangka kerja PRISMA untuk tinjauan sistematis, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Pada awalnya, 925 penelitian diidentifikasi dari tiga database utama, yaitu PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar. Setelah menghilangkan duplikasi (n=123) dan catatan yang tidak relevan menggunakan alat otomatisasi (n=7), 795 penelitian menjalani penyaringan. Setelah penilaian kelayakan yang mendetail, 13 penelitian memenuhi kriteria inklusi untuk analisis akhir. Penilaian Risiko Bias QUADAS-2, yang disajikan pada Tabel 1,

dilakukan untuk mengevaluasi ketahanan metodologis dari studi yang diikutsertakan. Sebagian besar penelitian menunjukkan risiko bias yang rendah dalam pemilihan pasien, tes indeks, standar referensi, alur, dan waktu. Namun, Teshome dkk. Tahun 2017<sup>12</sup> menunjukkan risiko bias yang moderat dalam pemilihan pasien karena adanya potensi masalah dalam populasi penelitian. Terlepas dari hasil tersebut, uji indeks, standar referensi, alur, dan waktu tetap memiliki risiko yang rendah. Risiko bias secara keseluruhan dianggap dapat diterima, meskipun beberapa kehati-hatian diperlukan saat menginterpretasikan hasil. Sebaliknya, semua penelitian lain yang disertakan menunjukkan risiko rendah di semua

kategori, yang menunjukkan keandalan metodologis yang tinggi. Konsistensi ini menunjukkan bahwa penelitian yang dipilih secara metodologis baik, mendukung validitas hasil yang disintesis.

### Tingkat Akurasi Komparatif dan Perbandingan Berbagai Sistem Aplikasi

Penilaian status gizi balita melalui aplikasi digital telah berkembang dengan integrasi berbagai algoritme, yang masing-masing memberikan keunggulan berbeda dalam hal akurasi dan keandalan. Metode K-NN, misalnya, menunjukkan akurasi yang signifikan sebesar 91,94%, menjadikannya alat yang efektif untuk memprediksi hasil gizi berdasarkan kumpulan data yang besar. Metode ini membandingkan data balita baru dengan data yang sudah ada sebelumnya untuk mendeteksi kekurangan gizi secara dini, sehingga memudahkan intervensi yang tepat waktu. Aplikasi "PSG Balita" pada platform Android juga menawarkan peningkatan substansial dalam manajemen data, sejalan dengan standar ISO/IEC 25010, memastikan kualitas dan ketepatan waktu data, yang sangat penting untuk perencanaan gizi strategis.<sup>2</sup>

Alat berbasis IoT, yang menggunakan data waktu nyata untuk pengukuran antropometri, telah menunjukkan ketepatan yang luar biasa dengan akurasi 99,82% untuk berat badan dan 97,34% untuk tinggi badan, yang merupakan terobosan dalam upaya pencegahan *stunting*<sup>13</sup>. Pendekatan pembelajaran mesin, seperti *Radial Basis Function (RBF) Neural Network*, memberikan akurasi klasifikasi mulai dari 90% hingga 92%, yang mencerminkan potensi untuk mengevaluasi kesehatan gizi secara akurat melalui berbagai indeks antropometri<sup>14</sup>. Selain itu, algoritma C4.5 menawarkan kinerja yang lebih unggul daripada pengklasifikasi *Naïve Bayes* dalam mengklasifikasikan data status gizi, yang selanjutnya memvalidasi keampuhannya dalam penilaian kesehatan digital<sup>15</sup>.

Sistem berbasis logika *fuzzy* juga memberikan kontribusi yang berarti dalam penilaian status gizi. Misalnya, metode *Fuzzy Sugeno*, yang mengikuti standar WHO, menyediakan platform yang intuitif dan mudah digunakan untuk memantau pertumbuhan balita. Aplikasi lain yang menggabungkan logika *fuzzy* dan metode TOPSIS telah mencapai tingkat akurasi 84%, tidak hanya memberikan penilaian gizi tetapi juga rekomendasi makanan yang disesuaikan dengan kebutuhan anak-anak<sup>16</sup>. Meskipun teknologi ini menjanjikan kemajuan dalam hal akurasi dan wawasan berbasis data, masih ada tantangan terkait validitas data masukan dan perlunya pembaruan rutin terhadap algoritme dan kumpulan data. Keandalan alat-alat digital ini sangat bergantung pada kualitas dan kelengkapan input data, serta kemampuan beradaptasi dengan konteks dan populasi yang berbeda. Alat-alat ini sangat berharga dalam melengkapi metode penilaian gizi, tetapi tidak boleh dianggap sebagai pengganti evaluasi profesional dan bimbingan ahli.

### Faktor-Faktor yang Memengaruhi Efektivitas Aplikasi Gizi Digital

Efektivitas aplikasi gizi digital dalam menilai status gizi anak dipengaruhi oleh beberapa faktor penting, termasuk algoritme yang digunakan, kualitas data,

kemahiran pengguna, dan kemampuan beradaptasi dengan berbagai populasi. Faktor-faktor tersebut sangat penting untuk memastikan pengukuran antropometri yang akurat dan tepat, yang menjadi dasar untuk menentukan malnutrisi pada anak. Selain itu, integrasi faktor-faktor kontekstual seperti infrastruktur kesehatan setempat, penerimaan budaya, dan ketersediaan data rutin juga memainkan peran penting dalam memaksimalkan efektivitas dan keberlanjutan aplikasi.

### Pemilihan Algoritma

Pemilihan algoritma memainkan peran penting dalam menentukan akurasi aplikasi. Sebagai contoh, algoritma K-NN telah terbukti memberikan akurasi yang tinggi dalam mengklasifikasikan kekurangan gizi pada anak-anak, mencapai tingkat akurasi hingga 91,94% ketika membandingkan data antropometri baru dengan dataset yang sudah ada sebelumnya. Tingkat akurasi yang tinggi ini sangat penting untuk deteksi dini kekurangan gizi, sehingga memungkinkan intervensi yang tepat waktu dalam kasus malnutrisi.<sup>15</sup> Demikian pula, algoritma pembelajaran mesin seperti *RBF Neural Network* telah menunjukkan tingkat akurasi antara 90% dan 92% dalam mengevaluasi status gizi berdasarkan indeks Berat Badan Menurut Umur (BB/U) dan Tinggi Badan Menurut Umur (TB/U)<sup>14</sup>.

### Input dan Kualitas Data

Kualitas input data memainkan peran penting dalam kinerja aplikasi gizi digital. Entri data yang berkualitas tinggi dan akurat sangat penting untuk penilaian status gizi yang andal. Sebagai contoh, aplikasi yang menggunakan alat antropometri waktu nyata berbasis IoT telah menunjukkan ketepatan yang luar biasa, dengan tingkat akurasi 99,82% untuk pengukuran berat badan dan 97,34% untuk tinggi badan. Namun, di wilayah di mana akses ke teknologi IoT terbatas, terutama di daerah pedesaan, ketergantungan pada entri data manual menjadi penting. Ketergantungan ini sangat menekankan pada pelatihan pengguna dan kepatuhan yang ketat terhadap protokol untuk keandalan data<sup>17</sup>. Dalam kasus-kasus ini, ketidakkonsistenan dan kesalahan pengguna dapat menyebabkan variasi hasil yang signifikan, sehingga merusak keandalan aplikasi secara keseluruhan. Oleh karena itu, metode input standar dan pelatihan yang konsisten sangat penting untuk mengurangi kesalahan ini, seperti yang ditunjukkan oleh kebutuhan akan pola desain yang digerakkan oleh kualitas dalam aplikasi IoT<sup>18</sup>, memastikan keakuratan pengumpulan data secara manual dan menjaga kualitas data yang konsisten.

### Kemahiran dan Pelatihan Pengguna

Kemahiran pengguna dalam mengoperasikan aplikasi digital juga memainkan peran kunci dalam keampuhan alat ini. Kesalahan pengguna seperti salah memasukkan data atau tidak mengikuti protokol pengukuran dapat mengganggu keakuratan hasil. Studi tentang aplikasi "PSG Balita", misalnya, menunjukkan bahwa pelatihan pengguna yang lebih baik secara signifikan meningkatkan akurasi dan ketepatan waktu data, yang pada akhirnya menghasilkan penilaian status gizi yang lebih dapat diandalkan<sup>19</sup>. Tanpa pelatihan yang

memadai, alat digital yang canggih sekalipun tidak akan mencapai potensi penuh, terutama di daerah dengan sumber daya yang terbatas di mana pengguna tidak memiliki keterampilan teknis yang diperlukan untuk mengoperasikan sistem secara efektif.

### **Kemampuan Beradaptasi dengan Populasi yang Beragam**

Agar efektif, aplikasi gizi digital harus dapat beradaptasi dengan kelompok populasi yang beragam. Kemampuan aplikasi untuk memproses data antropometri yang bervariasi dan menyesuaikan dengan kebutuhan gizi spesifik populasi sangatlah penting. Sistem berbasis logika fuzzy, seperti yang menggunakan metode *Fuzzy Sugeno*, telah menunjukkan kemampuan beradaptasi yang kuat dengan menyediakan platform yang mudah digunakan dan konsisten dengan standar WHO untuk memantau pertumbuhan anak. Aplikasi ini telah terbukti sangat efektif di daerah pedesaan dan daerah yang kekurangan sumber daya, di mana penilaian yang akurat dan real-time sangat penting untuk mencegah *stunting* dan *wasting*<sup>25</sup>.

Keakuratan aplikasi penilaian gizi balita dipengaruhi oleh beberapa faktor kunci, seperti pemilihan algoritma, kualitas data, Input data dari pengguna, dan kemampuan untuk memproses data antropometri yang beragam. Faktor-faktor ini bekerja sama untuk menentukan keandalan dan efektivitas alat digital dalam mengevaluasi dan memprediksi status gizi balita. Salah satu aspek yang paling penting adalah pemilihan algoritma, karena metode yang berbeda dapat memberikan hasil yang berbeda-beda. Sebagai contoh, algoritma K-NN telah menunjukkan akurasi sebesar 91,94% dalam memprediksi status gizi anak, dan tiga algoritma pembelajaran mesin yaitu *Naive Bayes*, KNN, dan *Random Forest* dievaluasi berdasarkan akurasi, presisi, dan recall. KNN memberikan nilai akurasi tertinggi yaitu 0,967 (hampir 100%) dalam memprediksi kasus malnutrisi, terutama *stunting*, dibandingkan dengan dua algoritma lainnya<sup>28</sup>, sehingga sangat efektif untuk membandingkan data baru dengan set data yang sudah ada dan memungkinkan identifikasi dini masalah gizi<sup>29</sup>. Sebaliknya, algoritma lain, seperti C4.5, menunjukkan akurasi yang lebih rendah yaitu 72,13%, yang dampak pilihan algoritma terhadap hasil penilaian<sup>30</sup>. Teknik pengolahan citra/foto untuk pengukuran antropometri, dengan akurasi hingga 100%, sangat penting dalam meningkatkan ketepatan evaluasi gizi<sup>31</sup>. Meskipun memiliki akurasi yang tinggi, tuntutan komputasi dari algoritma K-NN dapat menghambat implementasi di lingkungan dengan sumber daya yang rendah, di mana akses ke teknologi dan data mungkin terbatas<sup>32</sup>. Kompleksitas model seperti *RBF Neural Networks* semakin memperburuk masalah ini karena kebutuhan sumber daya komputasi dan keahlian yang signifikan<sup>33</sup>. Meskipun pembelajaran mesin menghadirkan solusi inovatif untuk deteksi malnutrisi, kesenjangan antara kinerja tinggi dalam pengaturan yang terkendali dan aplikasi praktis dalam konteks sumber daya rendah masih menjadi tantangan penting. Mengatasi hambatan ini sangat penting untuk memastikan implementasi yang

efektif dan meningkatkan hasil kesehatan pada populasi yang kurang terlayani.

Kualitas dan kelengkapan entri data memainkan peran penting dalam keefektifan aplikasi-aplikasi ini. Sebagai contoh, aplikasi Mozita menunjukkan bagaimana fokus pada akurasi informasi, ketepatan waktu, dan kemudahan penggunaan dapat meningkatkan kualitas data, yang pada akhirnya meningkatkan keandalan penilaian gizi secara keseluruhan<sup>34</sup>. Namun, ketidakakuratan dan kesenjangan data dapat menghasilkan penilaian yang salah, mirip dengan aplikasi berbasis gambar/ foto seperti *GoFood Lite*, di mana penggunaan penanda fidusia yang tidak tepat menyebabkan integritas data terganggu<sup>35</sup>. Memastikan keakuratan dan kelengkapan data sangat penting untuk mendapatkan hasil yang dapat dipercaya. Masalah seperti kesalahan pengguna dan ketidak konsistenan dalam entri data juga dapat secara signifikan memengaruhi hasil, sehingga menekankan perlunya pelatihan pengguna dan panduan yang tepat tentang cara memasukkan data dengan benar<sup>35,36</sup>.

Kapasitas aplikasi gizi digital untuk menangani data antropometri yang beragam merupakan faktor penting dalam memastikan keakuratan. Aplikasi ini harus dapat beradaptasi dengan kebutuhan gizi spesifik dari populasi yang berbeda agar dapat memberikan penilaian yang tepat. Penelitian telah menunjukkan bahwa kinerja dapat bervariasi secara signifikan tergantung pada jenis data antropometri yang diukur dan rentang variasi dalam populasi, yang berpotensi mempersulit penilaian yang akurat dalam pengaturan yang lebih beragam. Aplikasi ini harus mempertimbangkan perbedaan etnis dan budaya dalam praktik antropometri untuk meningkatkan keandalan pengukuran status gizi. Meskipun menawarkan penilaian awal yang berharga, aplikasi digital harus dikombinasikan dengan metode evaluasi, seperti penilaian klinis dan pengukuran antropometri, untuk memastikan analisis status gizi anak yang lebih komprehensif dan akurat. Kajian ini memiliki keterbatasan, termasuk variasi dalam desain studi, sumber data, dan metodologi, yang dapat menyebabkan ketidakkonsistenan dalam akurasi yang dilaporkan dari aplikasi gizi digital. Selain itu, heterogenitas dalam kriteria penilaian menimbulkan tantangan dalam menarik kesimpulan umum. Variasi dalam teknik pengukuran antropometri di berbagai penelitian dapat menimbulkan ketidakkonsistenan dalam penilaian akurasi. Selain itu, dominasi desain studi cross-sectional dalam literatur yang disertakan membatasi kemampuan untuk membangun hubungan sebab akibat antara aplikasi penilaian digital dan status gizi yang sebenarnya. Perbedaan dalam metode validasi dan standar referensi di berbagai aplikasi yang berbeda menciptakan tantangan dalam membuat perbandingan langsung. Penelitian di masa depan harus memprioritaskan studi longitudinal dan pengembangan protokol validasi terstandarisasi untuk meningkatkan keandalan dan penerapan aplikasi penilaian gizi digital. Mengatasi keterbatasan ini sangat penting untuk memperkuat kredibilitas dan memfasilitasi integrasi teknologi ini ke dalam program gizi kesehatan masyarakat<sup>37-39</sup>.

**Tabel 1.** Penilaian Kualitas Studi yang Mengevaluasi Keakuratan Alat Diagnostik Digital dengan menggunakan Penilaian Risiko Bias QUADAS-2<sup>20</sup>

Referensi Studi	Pemilihan Pasien	Uji Indeks	Standar Referensi	Alur dan Pengaturan Waktu	Risiko Keseluruhan
Oliviera <i>et al.</i> , 2019 <sup>1</sup>	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
Ferliandini <i>et al.</i> , 2023 <sup>21</sup>	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
Teshome <i>et al.</i> , 2017 <sup>12</sup>	Sedang	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
Kurniastuti, 2017 <sup>22</sup>	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
Heymsfield <i>et al.</i> , 2018 <sup>23</sup>	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
Bhattacharya <i>et al.</i> , 2019 <sup>24</sup>	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
Rosari <i>et al.</i> , 2024 <sup>13</sup>	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
Rahmad <i>et al.</i> , 2023 <sup>19</sup>	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
Damar <i>et al.</i> , 2022 <sup>14</sup>	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
Ridwan <i>et al.</i> , 2021 <sup>15</sup>	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
Suharjito <i>et al.</i> , 2017 <sup>25</sup>	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
Permatasari <i>et al.</i> , 2017 <sup>26</sup>	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
Conkle <i>et al.</i> , 2018 <sup>27</sup>	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah

QUADAS-2=Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies-2

**Tabel 2.** Karakteristik dan Hasil Studi yang Mengevaluasi Tingkat Akurasi Intervensi Kesehatan Status Gizi Anak Menggunakan Sistem Digital

Referensi	Tujuan Penelitian	Desain Penelitian	Sistem Metode Referensi	Hasil Utama
Oliviera <i>et al.</i> , 2019 <sup>1</sup>	Untuk mengembangkan aplikasi digital gratis dan mudah digunakan untuk menilai status gizi secara keseluruhan dengan menggunakan empat indikator antropometri (tinggi badan, berat badan, lingkar pinggang, lingkar pinggul)	Sebuah aplikasi seluler dikembangkan menggunakan MIT App Inventor dan diuji oleh 120 orang, termasuk ahli gizi, yang memberikan umpan balik tentang kegunaannya.	Aplikasi ini menghitung status gizi menggunakan sistem klasifikasi standar deviasi (z-skor) berdasarkan standar WHO (2007). Aplikasi ini mengevaluasi BMI untuk orang dewasa berdasarkan pedoman WHO dan PAHO, dan Indeks Adipositas Tubuh (BAI) menggunakan rumus Bergman dkk.	Aplikasi ini mencapai akurasi yang baik dalam mengklasifikasikan status gizi dengan menggunakan pengukuran sederhana. Ahli gizi melaporkan bahwa aplikasi ini dapat digunakan oleh populasi umum. Pengujian pengguna awal memberikan umpan balik dengan kepuasan pengguna yang tinggi tetapi tidak memiliki metrik akurasi formal.
Ferliandini <i>et al.</i> , 2023 <sup>21</sup>	Menyediakan alat yang dapat diandalkan untuk memantau status gizi anak dan memungkinkan deteksi dini masalah gizi dan intervensi tepat waktu.	Penelitian ini menggunakan desain penelitian kuantitatif yang berfokus pada prediksi status gizi anak dengan menggunakan algoritma K-NN. Desain ini terdiri dari pengumpulan data berbagai parameter seperti usia, berat badan, tinggi badan, dan jenis kelamin anak, yang kemudian digunakan untuk mengklasifikasikan status gizi dengan membandingkan data baru dengan data yang sudah ada dalam dataset.	Metode K-NN untuk memprediksi status gizi anak dan Algoritma menghitung jarak antar data balita untuk akurasi prediksi	Tingkat akurasi aplikasi adalah 91,94% dan memungkinkan deteksi dini masalah gizi.

Referensi	Tujuan Penelitian	Desain Penelitian	Sistem Metode Referensi	Hasil Utama
Teshome <i>et al.</i> , 2017 <sup>12</sup>	Untuk mengembangkan sistem digital <i>real-time</i> yang hemat biaya untuk penilaian status gizi menggunakan data antropometri, dengan umpan balik langsung.	Sebuah sistem dikembangkan dengan mengintegrasikan timbangan klinis digital dan pengukuran antropometri dengan GPS dan data kesehatan lainnya. Sistem ini menyediakan transmisi dan analisis data secara <i>real-time</i> melalui platform seluler.	Menggunakan timbangan digital untuk berat badan dan sensor ultrasonik untuk pengukuran tinggi badan, menggabungkan data ini dengan indikator lain seperti ketahanan pangan. Data ditransmisikan melalui jaringan seluler dan ditampilkan pada dasbor berbasis web dengan visualisasi interaktif.	Presisi dan akurasi tinggi yang dicapai melalui pengukuran otomatis. Umpan balik waktu nyata mengurangi kesalahan pengamat. Metrik akurasi tidak dikuantifikasi, tetapi presisi meningkat dibandingkan dengan metode konvensional.
Kurniastuti, 2017 <sup>22</sup>	Mengembangkan aplikasi berbasis Flash untuk menilai status gizi bayi dengan menggunakan input antropometri dasar (berat badan, tinggi badan, lingkar kepala).	Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan <i>Macromedia Flash</i> dan diuji dengan menggunakan data antropometri bayi. Hasilnya dibandingkan dengan pedoman gizi standar Kementerian Kesehatan	Input meliputi usia, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, dan lingkar kepala. Program ini mengklasifikasikan status gizi bayi sebagai normal, di bawah normal, atau di atas normal berdasarkan perbandingan dengan standar Kementerian Kesehatan.	Mencapai akurasi 100% dibandingkan dengan standar Kementerian Kesehatan. Sistem ini sangat presisi karena kepatuhannya terhadap protokol pengukuran yang ketat.
Heymsfield <i>et al.</i> , 2018 <sup>23</sup>	Untuk meninjau kemajuan dalam antropometri digital, termasuk transisi dari alat ukur tradisional ke pencitraan optik 3D.	Jurnal kajian ini merupakan tinjauan kritis terhadap alat antropometri digital baru, dengan fokus pada detail operasional dan validasi teknologi baru.	Metode utama meliputi pemindaian optik 3D untuk mengukur ukuran dan komposisi tubuh. Perangkat ini berbiaya rendah dan memiliki aplikasi dalam pengaturan klinis dan studi	Studi validasi menunjukkan akurasi yang tinggi (berkisar antara 90-95%) untuk sistem pencitraan 3D dibandingkan dengan antropometri tradisional. Namun demikian, ketepatannya bervariasi berdasarkan pengukuran tubuh tertentu (tinggi/berat badan adalah yang paling akurat).
Bhattacharya <i>et al.</i> , 2019 <sup>24</sup>	Untuk membuat skor komposit baru untuk status gizi berdasarkan pengukuran antropometri dan membandingkan akurasinya dengan klasifikasi BMI dan MUAC.	Penelitian ini mengumpulkan data antropometri dari 780 partisipan dan menggunakan analisis faktor konfirmatori untuk mengembangkan skor komposit.	Metode baru ini mengurangi 12 variabel antropometri menjadi satu skor komposit, sehingga memberikan klasifikasi status gizi yang lebih baik. Perbandingan dilakukan terhadap metode BMI dan MUAC tradisional	Skor komposit menunjukkan akurasi klasifikasi yang lebih tinggi (98,7%) dibandingkan dengan BMI (95,9%) dan MUAC (96,2%). Metode ini memberikan ketepatan yang lebih baik untuk penilaian populasi.
Rosari <i>et al.</i> , 2024 <sup>13</sup>	Pengembangan alat untuk mengukur tinggi dan berat badan anak untuk menilai status gizi dengan segera, yang bertujuan untuk mengatasi kelainan gizi dan mencegah eksaserbasi.	Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan eksperimental. Penelitian ini melibatkan pengukuran tinggi dan berat badan anak-anak untuk mengevaluasi status gizi. Penelitian ini bertujuan untuk memastikan bahwa alat dan program yang dikembangkan mudah digunakan dan memberikan hasil yang akurat melalui	Alat yang dikembangkan menggabungkan teknologi IoT, menggunakan sensor seperti HC-SR04 untuk pengukuran tinggi badan dan modul HX711 dengan sensor loadcell untuk pengukuran berat badan. Data dari sensor-sensor ini dikirimkan untuk analisis waktu nyata, sehingga memungkinkan identifikasi masalah gizi pada anak-anak dengan cepat.	Alat yang dikembangkan untuk mengukur tinggi dan berat badan anak menggunakan teknologi Antropometri dan IoT mencapai tingkat kesalahan minimal 0,18% untuk pengukuran berat badan dengan akurasi 99,82% dan tingkat kesalahan 2,66% untuk pengukuran tinggi badan dengan akurasi 97,34%.

Referensi	Tujuan Penelitian	Desain Penelitian	Sistem Metode Referensi	Hasil Utama
Rahmad <i>et al.</i> , 2023 <sup>19</sup>	Mengukur pengaruh aplikasi "PSG Balita" terhadap kualitas data.	Desain studi kuasi-eksperimental yang dilakukan di Kota Banda Aceh pada tahun 2021 yang terdiri dari 30 ahli gizi di puskesmas	Sebuah desain studi kuasi-eksperimental untuk mengevaluasi efektivitas aplikasi "PSG Balita" dalam meningkatkan kualitas data status gizi anak.	Setelah satu bulan menggunakan aplikasi "PSG Balita", terlihat adanya peningkatan pada aspek ketepatan waktu (p-value < 0.001), kelengkapan (p-value < 0.001), keakuratan (p-value = 0.001), dan kemanfaatan (p-value = 0.002) dalam memantau status gizi anak, sehingga dapat dilakukan identifikasi dini terhadap risiko malnutrisi.
Damar <i>et al.</i> , 2022 <sup>14</sup>	Mengklasifikasikan status gizi anak menggunakan pengukuran antropometrik dan Menerapkan pembelajaran mesin untuk penilaian status gizi yang mudah.	Penelitian ini menggunakan desain penelitian kuantitatif yang menggunakan <i>RBF Neural Network</i> untuk mengklasifikasikan status gizi anak berdasarkan tiga pengukuran antropometri: BB/U, TB/U dan BB/TB	Penelitian ini menggunakan algoritma <i>RBF Neural Network</i> untuk mengklasifikasikan status gizi anak berdasarkan tiga indeks antropometri: WFA, HFA, dan WFH.	Akurasi tertinggi yang dicapai dalam mengklasifikasikan status gizi anak berdasarkan indeks WFA adalah 91,58%, dengan menggunakan 36 lapisan dan 2000 atau 2200 epoch. Untuk indeks HFA, akurasi tertinggi yang diperoleh adalah 92,11% dengan 144 lapisan dan 2000 epoch.
Ridwan <i>et al.</i> , 2021 <sup>15</sup>	Mengevaluasi dan membandingkan akurasi dua algoritma klasifikasi data mining yaitu <i>Naïve Bayes Classifier</i> dan Algoritma C4.5 dalam mengklasifikasikan status gizi anak berdasarkan pengukuran antropometri dan mengembangkan algoritma yang dapat diimplementasikan ke dalam aplikasi, sehingga memudahkan pengambilan keputusan bagi para pemangku kepentingan yang terlibat dalam penilaian status gizi balita berdasarkan indeks antropometri.	Penelitian ini difokuskan untuk mengevaluasi dan membandingkan kinerja dua algoritma klasifikasi yang berbeda yaitu <i>Naïve Bayes Classifier</i> dan Algoritma C4.5 dalam konteks pengklasifikasian status gizi anak berdasarkan data antropometri.	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Algoritma <i>Naïve Bayes Classifier</i> dan Algoritma C4.5 untuk klasifikasi Status Gizi Balita berdasarkan Indeks Antropometri.	Algoritma C4.5 menunjukkan tingkat akurasi sebesar 0,93% lebih baik dibandingkan Algoritma <i>Naïve Bayes Classifier</i> dalam mengklasifikasikan Status Gizi Balita berdasarkan Indeks Antropometri
Suharjito <i>et al.</i> , 2017 <sup>25</sup>	Mengembangkan aplikasi untuk penilaian gizi balita termasuk menciptakan alat digital yang dapat secara akurat menentukan status gizi anak berdasarkan parameter	Jurnal ini menggunakan metode Fuzzy Sugeno untuk menilai status gizi anak. Metode ini meliputi tiga tahap: Fuzzyfikasi, pengujian perbandingan antara metode Sugeno dengan tabel antropometri, dan evaluasi status gizi anak berdasarkan variabel input	Bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengembangkan sistem pengambilan keputusan berbasis Android dalam penelitian ini adalah Java. Sistem ini mengambil variabel input seperti tinggi badan, berat badan, dan jenis kelamin untuk	Aplikasi ini diuji dengan menggunakan 30 sampel untuk menentukan keakuratannya dalam menilai status gizi anak. Hasilnya menunjukkan bahwa 12 dari 30 anak memiliki hasil yang sama, dikategorikan sebagai "Gizi Baik", jika dibandingkan dengan perhitungan manual. Hal ini menunjukkan tingkat

Referensi	Tujuan Penelitian	Desain Penelitian	Sistem Metode Referensi	Hasil Utama
	utama seperti usia, tinggi badan, dan berat badan	seperti usia, tinggi badan, berat badan, diameter kepala, dan jenis kelamin.	menentukan status gizi anak, sehingga dapat menjadi alat bantu untuk memantau dan memastikan pertumbuhan yang tepat pada anak.	kesepakatan yang tinggi antara aplikasi dan metode tradisional.
Permatasari <i>et al.</i> , 2017 <sup>26</sup>	Untuk mengklasifikasikan status gizi balita menggunakan <i>Fuzzy Inference System</i> (FIS) dan membandingkan hasilnya dengan standar Kementerian Kesehatan.	Penelitian menggunakan desain penelitian kuantitatif yang menerapkan metode <i>Fuzzy Inference System</i> (FIS) Mamdani untuk mengklasifikasikan status gizi anak berdasarkan pengukuran berat badan dan tinggi badan. Penelitian ini terdiri dari pengumpulan data dari 114 anak dan pembentukan sembilan aturan untuk menentukan kategori status gizi, termasuk <i>stunting</i> , <i>wasting</i> , normal, dan kelebihan berat badan.	Penelitian ini menggunakan <i>Fuzzy Inference System</i> (FIS) dengan metode Mamdani untuk mengklasifikasikan status gizi anak berdasarkan berat badan dan tinggi badan. Metode ini terdiri dari pembentukan aturan berdasarkan Standar Antropometri Penilaian Status Gizi Balita oleh Kementerian Kesehatan dan menggunakan operator <i>IF-THEN</i> untuk menghubungkan variabel input dan output.	Tingkat akurasi model <i>fuzzy</i> yang dikembangkan dalam penelitian ini untuk mengklasifikasikan status gizi balita adalah sekitar 84%, dibandingkan dengan Standar Antropometri Penilaian Status Gizi Balita oleh Kementerian Kesehatan.
Conkle <i>et al.</i> , 2018 <sup>27</sup>	Untuk mengevaluasi pencitraan 3D untuk mengukur antropometri anak secara akurat dan Menilai keandalan pemindaian 3D dibandingkan dengan pengukuran manual.	Penelitian menggunakan desain kuantitatif untuk mengevaluasi keakuratan dan keandalan sistem pencitraan 3D genggam berbiaya rendah untuk mengukur antropometri anak-anak, khususnya tinggi badan, kepala, dan lingkaran lengan. Dilakukan pada tahun 2016-2017, penelitian ini terdiri dari perekrutan 474 anak yang tampak sehat berusia 0-5 tahun dari berbagai fasilitas di metro Atlanta, Georgia.	Perangkat pemindaian 3D yang digunakan adalah tablet dengan pemindai 3D Sensor Struktur yang terpasang, yang merupakan perangkat keras komersial siap pakai dengan harga USD 379. Para ahli antropometri membawa perangkat ini untuk mengumpulkan pemindaian 3D dan informasi demografis, dan perangkat lunak khusus AutoAnthro dari BST digunakan untuk pemindaian dan entri data.	Studi ini menemukan bahwa sistem pencitraan 3D yang digunakan untuk antropometri anak dapat diandalkan, dengan keandalan pengukuran pemindaian 3D berulang berada dalam 1 mm dari keandalan pengukuran manual untuk perawakan, lingkaran kepala, dan lingkaran lengan.

PAHO Guideline=Pan American Health Organization Guideline, MUAC=Mid-Upper Arm Circumference, HC-SR04=Ultrasonic Distance Sensor Module (Model HC-SR04), PSG Balita=Penilaian Status Gizi untuk Balita, BST=Body Surface Translations

### Kekuatan dan Keterbatasan

Tinjauan sistematis ini menyajikan beberapa kelebihan, pertama, tinjauan ini mensintesis bukti dari beragam penelitian yang mengevaluasi alat digital untuk penilaian gizi pada anak-anak, yang memberikan wawasan berharga mengenai akurasi, kelayakan, dan kemampuan adaptasi kontekstual aplikasi gizi. Kedua, kemampuan berbagai indikator antropometri dan perspektif metodologis meningkatkan kelengkapan hasil. Beberapa keterbatasan termasuk dominasi studi cross-sectional yang membatasi kemampuan untuk menyimpulkan hubungan sebab akibat antara alat penilaian digital dan hasil gizi. Selain itu, variabilitas dalam desain studi, kualitas data, dan prosedur validasi di antara studi yang diikutsertakan dapat memengaruhi konsistensi dan komparabilitas hasil. Terlepas dari keterbatasan ini, tinjauan ini memberikan dasar yang penting untuk penelitian di masa depan dan pengembangan alat gizi digital yang terstandarisasi.

### KESIMPULAN

Kesimpulannya, aplikasi digital untuk menilai status gizi balita memiliki potensi yang signifikan dalam meningkatkan akurasi dan efisiensi evaluasi gizi, terutama melalui algoritma canggih seperti K-NN dan teknik pemrosesan gambar. Namun, efektivitas aplikasi-aplikasi tersebut sangat bergantung pada kualitas input data, akurasi pengguna, dan kemampuan untuk menangani data antropometri yang beragam. Meskipun memberikan penilaian awal yang berharga, aplikasi-aplikasi ini perlu dikombinasikan dengan metode evaluasi lain dan didukung oleh pelatihan pengguna yang berkelanjutan dan validasi data untuk memastikan penilaian gizi anak yang komprehensif dan dapat diandalkan.

### ACKNOWLEDGEMENT

Penulis berterima kasih kepada Fakultas Ilmu Kesehatan dan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya atas dukungan yang diberikan selama penelitian ini.

### KONFLIK KEPENTINGAN DAN SUMBER PENDANAAN

Seluruh penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan yang terkait dengan publikasi artikel ini. Penelitian ini tidak menerima hibah khusus dari lembaga pendanaan di sektor publik, komersial, atau nirlaba.

### KONTRIBUSI PENULIS

DK: Melakukan konseptualisasi studi termasuk mendefinisikan tujuan studi dan desain studi, mengelola proses pengumpulan data dan mengoordinasikan pemilihan kerangka kerja metodologis, memberikan kontribusi yang signifikan terhadap penulisan naskah, terutama pada bagian hasil dan diskusi, berkontribusi dalam penelaahan dan pengeditan naskah, memastikan ketelitian dan kejelasan intelektual, memberikan persetujuan akhir terhadap versi yang diserahkan dan setuju untuk bertanggung jawab atas semua aspek pekerjaan; NNW: melakukan analisis data, melakukan validasi statistik, dan menginterpretasikan hasilnya, memimpin sintesis hasil utama dan memastikan

keakuratan dan konsistensi data yang dilaporkan, memberikan wawasan kritis terhadap diskusi dan implikasi penelitian dalam bidang gizi, berkontribusi dalam peninjauan dan penyuntingan naskah, memastikan ketelitian dan kejelasan intelektual, memberikan persetujuan akhir atas versi yang diserahkan dan setuju untuk bertanggung jawab atas semua aspek pekerjaan; HT: mengawasi tinjauan literatur sistematis, mengidentifikasi dan menyingkirkan studi yang relevan, dan menilai risiko bias, memberikan keahlian teknis dalam aplikasi digital dan metodologi algoritmik yang terkait dengan penilaian status gizi, membantu dalam penyusunan dan penyempurnaan naskah, terutama di bagian metodologis dan teknis, berkontribusi dalam peninjauan dan penyuntingan naskah, memastikan ketelitian dan kejelasan intelektual, memberikan persetujuan akhir dari versi yang diserahkan dan setuju untuk bertanggung jawab atas semua aspek pekerjaan.

### REFERENSI

1. De Oliveira, M. H., Gottsfriz, I. B., Lopes, L., Conde, W. L. & Joao, L. S. NUTRICARE Application to Access Nutritional Status on Adults and Older People Combining Four Indicators (P16-052-19). *Current Developments in Nutrition* **3**, nzz050.P16-052-19 (2019).
2. Rahmad, A. H. A. *et al.* Effectiveness of Using Android-Based Applications for Nutrition Monitoring of Children in Banda Aceh. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences* **10**, 444–451 (2022).
3. Rinawan, F. R. *et al.* Understanding mobile application development and implementation for monitoring Posyandu data in Indonesia: a 3-year hybrid action study to build “a bridge” from the community to the national scale. *BMC Public Health* **21**, 1024 (2021).
4. Hairani, H., Nurhayati, L. & Innuddin, M. Web-Based Application for Toddler Nutrition Classification Using C4.5 Algorithm. *IJECSA* **1**, 77–82 (2022).
5. Sendari, S., Widyaningtyas, T. & Maulidia, N. A. Classification of Toddler Nutrition Status with Anthropometry using the K-Nearest Neighbor Method. in *2019 International Conference on Electrical, Electronics and Information Engineering (ICEEIE)* vol. 6 1–5 (2019).
6. Faza, A. *et al.* Posyandu Application in Indonesia: From Health Informatics Data Quality Bridging Bottom-Up and Top-Down Policy Implementation. *Informatics* **9**, 74 (2022).
7. Fernandes, T. Malnutrition and school feeding programmes. *JNHFE* **8**, (2018).
8. Romero-Tapiador, S. *et al.* AI4Food-NutritionFW: A Novel Framework for the Automatic Synthesis and Analysis of Eating Behaviours. Preprint at <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2309.06308> (2023).
9. Markus, P. Beta version of Child Growth Monitor released asap due to Covid-19. *Welthungerhilfe.de - Für eine Welt ohne Hunger und Armut* <https://www.welthungerhilfe.org/news/latest->

- articles/2020/early-release-of-child-growth-monitor.
10. Stutz, T., Dinic, R., Domhardt, M. & Ginzinger, S. Can mobile augmented reality systems assist in portion estimation? A user study. in *2014 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality - Media, Art, Social Science, Humanities and Design (ISMAR-MASH'D)* 51–57 (IEEE, Germany, 2014). doi:Preprint at <https://doi.org/10.1109/ISMAR-AMH.2014.6935438>.
  11. Haddaway, N. R., Page, M. J., Pritchard, C. C. & McGuinness, L. A. PRISMA2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and Open Synthesis. *Campbell Systematic Reviews* **18**, e1230 (2022).
  12. Teshome, E. M., Kiprotich, P. & Andango, P. E. Paradigm shift: efficient and cost effective real-time nutritional assessment technique. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development* **17**, 12807–12816 (2017).
  13. Rosari, A. *et al.* Developing a Nutritional Assessment Tool for Children Using Anthropometry and IoT Technology. *International Journal of Advanced Health Science and Technology* **4**, 67–71 (2024).
  14. Damar, D. P. M., Sa'adah, S. & Wulandari, G. S. Classification of Toddler Nutritional Status Using Radial Basis Function Neural Network. in *2022 6th International Conference on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE)* 314–319 (IEEE, Yogyakarta, Indonesia, 2022). doi:Preprint at <https://doi.org/10.1109/ICITISEE57756.2022.10057785>.
  15. Ridwan, A. & Sari, T. N. The comparison of accuracy between naïve bayes classifier and c4.5 algorithm in classifying toddler nutrition status based on anthropometry index. *J. Phys.: Conf. Ser.* **1764**, 012047 (2021).
  16. Aziz, M. Aplikasi penentu status dan asupan gizi pada balita menggunakan metode fuzzy dan topsis berbasis android. (University of Technology Yogyakarta, 2019).
  17. Romero, M. L. & Suyama, R. Data Quality in IoT Applications: A Scoping Review. in *2023 15th IEEE International Conference on Industry Applications (INDUSCON)* 1368–1373 (2023). doi:Preprint at <https://doi.org/10.1109/INDUSCON58041.2023.10374893>.
  18. Rath, C. K., Mandal, A. K. & Sarkar, A. Data Quality Driven Design Patterns for Internet of Things. in *Applied Computing for Software and Smart Systems* (eds. Chaki, R., Cortesi, A., Saeed, K. & Chaki, N.) 285–303 (Springer Nature, Singapore, 2023). doi:Preprint at [https://doi.org/10.1007/978-981-19-6791-7\\_18](https://doi.org/10.1007/978-981-19-6791-7_18).
  19. Al Rahmad, A. H., Ichsan, I. & Wilis, R. Implementation of Android Platform Application 'PSG Balita' ISO/IEC 25010 Standardized to Improve Nutritional Status Data for Toddler. *JIK* **17**, 14–21 (2023).
  20. Whiting, P. F. *et al.* QUADAS-2: A Revised Tool for the Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies. *Ann Intern Med* **155**, 529–536 (2011).
  21. Ferliandini, D. A. & Risnanto, S. Aplikasi prediksi status gizi balita berbasis web menggunakan metode k-nearest neighbor. *Prosiding Seminar Sosial Politik, Bisnis, Akuntansi dan Teknik* **5**, 622–631 (2023).
  22. Kurniastuti, I. Application of baby's nutrition status using Macromedia Flash. in *2017 4th International Conference on Computer Applications and Information Processing (CAIPT)* 1–6 (2017). doi:Preprint at <https://doi.org/10.1109/CAIPT.2017.8320699>.
  23. Heymsfield, S. B. *et al.* Digital Anthropometry: A Critical Review. *Eur J Clin Nutr* **72**, 680–687 (2018).
  24. Bhattacharya, A., Pal, B., Mukherjee, S. & Roy, S. K. Assessment of nutritional status using anthropometric variables by multivariate analysis. *BMC Public Health* **19**, 1045 (2019).
  25. Suharjo, S., Jimmy, J. & Girsang, A. S. Mobile Decision Support System to Determine Children Nutrition Using Fuzzy Sugeno. *IJECE* **7**, 3683 (2017).
  26. Permatasari, D., Azizah, I. N., Hadiat, H. L. & Abadi, A. M. Classification of toddler nutritional status using fuzzy inference system (FIS). in *040007 (Yogyakarta, Indonesia, 2017)*. doi:Preprint at <https://doi.org/10.1063/1.4995122>.
  27. Conkle, J. *et al.* Accuracy and reliability of a low-cost, handheld 3D imaging system for child anthropometry. *PLoS ONE* **13**, e0205320 (2018).
  28. Putri, I. P., Terttiaavini, T. & Arminarahmah, N. Analisis Perbandingan Algoritma Machine Learning untuk Prediksi Stunting pada Anak: Comparative Analysis of Machine Learning Algorithms for Predicting Child Stunting. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science* **4**, 257–265 (2024).
  29. Ferliandini, D. A. & Risnanto, S. Aplikasi Prediksi Status Gizi Balita Berbasis Web Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *sobat* **5**, 622 (2023).
  30. Molina, J. I. & Malese, L. P. Sistem pendukung keputusan penentuan status gizi balita pada dinas kesehatan kabupaten alor menggunakan algoritma c4.5. *JTIK* **17**, 1–13 (2024).
  31. Nutrients | Free Full-Text | Evaluation of an Application for Mobile Telephones (e-12HR) to Increase Adherence to the Mediterranean Diet in University Students: A Controlled, Randomized and Multicentric Study. <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/19/4196>.
  32. Janssen, S. M., Bouzembrak, Y. & Tekinerdogan, B. Artificial Intelligence in Malnutrition: A Systematic Literature Review. *Advances in Nutrition* **15**, 100264 (2024).
  33. Kishore, K. K., Suman, J. V., Mnikyamba, I. L., Polamuri, S. R. & Venkatesh, B. Prediction of malnutrition in newborn infants using machine learning techniques. Preprint at

- <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2958834/v1> (2023).
34. Widodo, A. P., Adi, K., Nugraheni, S. A. & Indri, W. Measurement of information quality on mozita application uses the weighted average model. *J. Phys.: Conf. Ser.* **1524**, 012009 (2020).
  35. Vasiloglou, M. F. *et al.* The Human Factor in Automated Image-Based Nutrition Apps: Analysis of Common Mistakes Using the goFOOD Lite App. *JMIR Mhealth Uhealth* **9**, e24467 (2021).
  36. Lemma, S., Janson, A., Persson, L.-Å., Wickremasinghe, D. & Källestål, C. Improving quality and use of routine health information system data in low- and middle-income countries: A scoping review. *PLOS ONE* **15**, e0239683 (2020).
  37. Yang, Y.-L., Yang, H.-L., Kusuma, J. D. & Shiao, S.-Y. P. K. Validating Accuracy of an Internet-Based Application against USDA Computerized Nutrition Data System for Research on Essential Nutrients among Social-Ethnic Diets for the E-Health Era. *Nutrients* **14**, 3168 (2022).
  38. Kusuma, J. D., Yang, H.-L., Yang, Y.-L., Chen, Z.-F. & Shiao, S.-Y. P. K. Validating Accuracy of a Mobile Application against Food Frequency Questionnaire on Key Nutrients with Modern Diets for mHealth Era. *Nutrients* **14**, 537 (2022).
  39. Green Corkins, K. & Teague, E. E. Pediatric Nutrition Assessment: Anthropometrics to Zinc. *Nut in Clin Prac* **32**, 40–51 (2017).