

ABSTRAK

Nama : Sinta Yopita Utari
 NPM : 2255201089
 Pembimbing : Muntahanah, S.Kom., M.kom

Program Makan Bergizi Gratis (MBG) merupakan langkah strategis dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia sejak dini melalui intervensi pemenuhan gizi anak sekolah. Namun, efektivitas pelaksanaannya di tingkat satuan pendidikan masih terkendala oleh mekanisme pemantauan status gizi siswa yang dilakukan secara konvensional dan manual. Kondisi tersebut berisiko menimbulkan kesalahan kalkulasi indeks antropometri serta memperlambat deteksi dini masalah gizi secara akurat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membangun, dan menguji keandalan sistem pendukung keputusan berbasis *web* yang mampu memprediksi status gizi siswa sekolah dasar secara otomatis guna mendukung ketepatan sasaran distribusi program MBG. Metode pemodelan yang diterapkan memanfaatkan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) dengan memproses empat variabel masukan utama, yaitu jenis kelamin, umur (bulan), berat badan (kg), dan tinggi badan (cm) berdasarkan standar antropometri Indeks Massa Tubuh menurut Umur (IMT/U) yang merujuk pada Permenkes RI No. 2 Tahun 2020. Tahapan pra-pemrosesan data mengintegrasikan konversi otomatis satuan tinggi badan dari sentimeter ke meter ($TB_{\text{meter}} = TB_{\text{cm}} / 100$), *Label Encoding*, serta *Min-Max Scaling* untuk menyetarakan rentang skala atribut guna mencegah dominasi variabel saat kalkulasi jarak *Euclidean Distance*. Pengujian performa komputasi dilakukan menggunakan *Multi-class Confusion Matrix* berukuran 4 x 4 dengan konfigurasi nilai $K=5$ pada sampel data uji siswa di SDN 27 Kota Bengkulu. Hasil evaluasi eksperimental menunjukkan bahwa sistem berhasil mencapai tingkat akurasi global (*Overall Accuracy*) sebesar 90.91%, dengan rata-rata presisi (*Macro Avg Precision*) sebesar 96.88%, dan rata-rata *recall* (*Macro Avg Recall*) sebesar 87.50%. Capaian ini membuktikan bahwa pendekatan pemodelan berbasis KNN yang dirancang memiliki tingkat presisi dan keandalan yang tinggi dalam memprediksi empat kelas status gizi, yaitu gizi kurang (*thinness*), gizi baik (*normal*), gizi lebih (*overweight*), dan obesitas (*obese*). Kesimpulannya, aplikasi pendukung keputusan yang dibangun teruji secara ilmiah layak difungsikan sebagai ekosistem digital bagi pihak sekolah dan pengelola program dalam memantau dinamika kesehatan fisik siswa secara akurat, konsisten, dan *real-time*.

Kata Kunci: *K-Nearest Neighbor* (KNN), *Z-score* IMT/U, *Min-Max Scaling*, *Euclidean Distance*, *Multi-class Confusion Matrix*, Sistem Pendukung Keputusan.

ABSTRACT

Name : Sinta Yopita Utari
Student Number : 2255201089
Supervisor : Muntahanah, S.Kom., M.kom

The Free Nutritious Meal Program (*Program Makan Bergizi Gratis* - MBG) serves as a strategic initiative to enhance human resource quality from an early age through targeted nutritional intervention for school children. However, implementation efficiency at the school level remains hindered by conventional and manual monitoring of student nutritional status. This manual approach risks calculation errors in anthropometric indices and delays the early detection of nutritional issues. This study aims to design, develop, and evaluate the reliability of a web-based decision support system capable of automatically predicting elementary school students' nutritional status to support targeted distribution within the MBG program. The modeling technique utilizes the K-Nearest Neighbor (KNN) algorithm, processing four primary input variables: gender, age (months), weight (kg), and height (cm), in accordance with the Body Mass Index-for-Age (BMI-for-Age) anthropometric standards established by Permenkes RI No. 2 of 2020. The data preprocessing stage incorporates automatic unit conversion of height from centimeters to meters ($\text{Height}_{\text{meters}} = \text{Height}_{\text{cm}} / 100$), Label Encoding, and Min-Max Scaling to normalize attribute scales and prevent variable dominance during Euclidean Distance calculation. Computational performance testing was conducted using a 4 x 4 Multi-class Confusion Matrix with a K=5 configuration on test samples from SDN 27 Bengkulu City. Experimental evaluation results demonstrate that the system achieved an Overall Accuracy of 90.91%, a Macro Average Precision of 96.88%, and a Macro Average Recall of 87.50%. These metrics prove that the KNN modeling approach possesses high precision and reliability in predicting four nutritional categories: thinness, normal, overweight, and obesity. In conclusion, the developed decision support application is scientifically validated and suitable for deployment as a digital ecosystem for schools and program managers to monitor students' physical health dynamics accurately, consistently, and in real time.

Keywords: K-Nearest Neighbor (KNN), BMI-for-Age Z-score, Min-Max Scaling, Euclidean Distance, Multi-class Confusion Matrix, Decision Support System.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Status gizi anak merupakan salah satu faktor utama dalam menilai kondisi kesehatan serta proses pertumbuhan, khususnya pada usia siswa sekolah dasar kelas 1 hingga 6 yang menggambarkan tingkat pemenuhan nutrisi harian. Dalam ilmu gizi masyarakat (*Public Health Nutrition*), kecukupan asupan nutrisi dari makanan yang dikonsumsi anak secara klinis diukur melalui luaran (*outcome*) tumbuh kembang tubuh berbasis indikator antropometri, Pertumbuhan dan perkembangan anak usia sekolah menjadi sangat penting untuk diperhatikan karena akan mempengaruhi kualitas sumber daya manusia (Muchtar et al., 2023). Indeks ini merupakan nilai standar deviasi yang menunjukkan posisi pertumbuhan anak usia sekolah dibandingkan dengan rata-rata populasi normal seusianya. Perhitungan tersebut dilakukan melalui pengolahan data berat badan, tinggi badan, jenis kelamin, dan usia (dalam bulan). Melalui permodelan Machine Learning dengan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN), sistem melakukan perhitungan prediksi untuk menentukan kategori gizi, sesuai standar anak usia 5-18 tahun: gizi kurang (-3 SD sd $<-2 \text{ SD}$), gizi baik (-2 SD sampai dengan $+1 \text{ SD}$), gizi lebih ($+1 \text{ SD}$ sd $+2 \text{ SD}$), atau obesitas ($>+2 \text{ SD}$) (Permenkes, 2020). Kemampuan prediksi yang presisi ini menjadi instrumen evaluasi krusial dalam Program Makan Bergizi Gratis (MBG) untuk memantau perkembangan siswa secara otomatis serta memastikan intervensi nutrisi tepat sasaran.

Pada kenyataannya, pelaksanaan Program MBG di lapangan saat ini menghadapi permasalahan teknis dan komputasi yang spesifik dalam proses pemantauan tumbuh kembang anak. Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara studi pendahuluan yang telah dilakukan peneliti bersama pihak

pengelola data di SDN 27 Kota Bengkulu serta tim ahli gizi supervisor pelayanan MBG, masalah utama terletak pada metode penilaian gizi konvensional yang bersifat manual dan reaktif. Data penelitian berupa variabel identitas seperti Nama Siswa, Jenis Kelamin (JK), dan Usia/Umur (dalam satuan bulan) didapatkan dari hasil pengumpulan data primer menggunakan instrumen kuesioner yang disebarakan kepada siswa/orang tua siswa di SDN 27 Kota Bengkulu, sedangkan data Berat Badan (BB) dan Tinggi Badan (TB) diperoleh melalui proses penimbangan dan pengukuran fisik secara langsung terhadap siswa aktif kelas 1 hingga 6. Pencatatan data fisik siswa selama ini hanya didokumentasikan dalam format lembaran rekapitulasi fisik tanpa dilanjutkan dengan kalkulasi *Z-score* secara otomatis. Di sisi lain, hasil konfirmasi awal menunjukkan adanya variasi kebiasaan harian siswa terkait frekuensi sarapan pagi serta rutinitas aktivitas fisik atau olahraga yang memengaruhi kondisi fisik mereka, namun data perkembangan tersebut belum pernah dipetakan secara terintegrasi. Petugas sekolah mengalami kesulitan dan membutuhkan waktu yang lama jika harus menghitung kalkulasi *Z-score* Permenkes No. 2 Tahun 2020 secara manual satu per satu untuk ratusan siswa. Ketiadaan sistem pengolah data otomatis ini membuat pihak sekolah maupun pengelola Program MBG tidak memiliki profil data pemetaan gizi siswa yang presisi sebagai bahan evaluasi berkala (Ritonga & Muhandhis, 2024).

Sebagai solusi atas ketiadaan fungsi kontrol gizi dan proses evaluasi yang masih belum terukur, penelitian ini mengajukan penerapan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) sebagai mesin pengolah data otomatis. Penggunaan KNN dipilih karena efektivitasnya dalam memetakan kondisi kesehatan anak melalui perbandingan kemiripan data antropometri terhadap pola riwayat gizi yang telah terverifikasi oleh standar gizi. Melalui logika sistem ini, aplikasi diharapkan mampu menyajikan prediksi status gizi yang jauh lebih objektif dibandingkan perkiraan manual, sehingga standar penilaian kesehatan tetap dapat terjaga dengan akurasi komputasi yang presisi (Ferliandini & Risnanto, 2023). Penelitian ini dibatasi khusus pada populasi siswa aktif Sekolah Dasar (SDN 27 Kota Bengkulu) kelas 1 sampai kelas 6 (rentang usia 6–12 tahun).

Sistem dirancang murni untuk menjalankan fungsi prediksi status gizi berbasis parameter masukan berat badan, tinggi badan, jenis kelamin, dan umur (dalam bulan) menggunakan algoritma KNN dengan konfigurasi $K=5$, tanpa melakukan analisis komposisi nutrisi bahan makanan, perhitungan kalori harian, penyusunan resep atau menu makanan, maupun pemeriksaan laboratorium (Shafira & Pambudi, 2023).

Oleh karena itu, penelitian ini secara spesifik bertujuan untuk menerapkan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) dalam memproses data antropometri dasar guna memprediksi kategori status gizi anak secara otomatis, cepat, dan akurat dengan mengambil studi kasus pada SDN 27 Kota Bengkulu. Selain itu, penelitian ini bertujuan membangun aplikasi digital berbasis sistem pendukung keputusan yang mengintegrasikan kalkulasi otomatis standar Z-score IMT/U. Melalui sistem ini, proses monitoring tumbuh kembang siswa Sekolah Dasar kelas 1 hingga 6 di SDN 27 Kota Bengkulu dalam ekosistem Program Makan Bergizi Gratis (MBG) dapat berjalan secara berkala, otomatis, dan terpusat, sehingga sebagai bahan acuan evaluasi pemetaan status gizi bagi pihak sekolah atau pengelola MBG.

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah tersedianya alat ukur digital yang objektif bagi pengelola Program MBG untuk mengevaluasi efektivitas intervensi nutrisi di lapangan secara otomatis. Bagi pihak SDN 27 Kota Bengkulu, aplikasi ini bermanfaat sebagai sistem deteksi dini penentuan kategori gizi, sehingga tindakan pencegahan atau penyesuaian menu dapat dilakukan dengan cepat sebelum anak mengalami masalah gizi kurang ataupun obesitas. Sedangkan bagi bidang ilmu Informatika, penelitian ini memberikan kontribusi praktis dalam penerapan teknik data komputasi Machine Learning untuk menyelesaikan permasalahan nyata di sektor kesehatan masyarakat (Yunus & Ni Kadek Ari Pratiwi, 2023).

1.2 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan ulasan pada latar belakang yang telah dipaparkan, pertanyaan penelitian yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) untuk memprediksi status gizi siswa Sekolah Dasar (SDN 27 Kota Bengkulu) berdasarkan kriteria *Z-score* IMT/U Permenkes RI No. 2 Tahun 2020?
2. Bagaimana membangun aplikasi pemetaan status gizi otomatis berbasis digital untuk membantu proses evaluasi data tumbuh kembang siswa di SDN 27 Kota Bengkulu ?

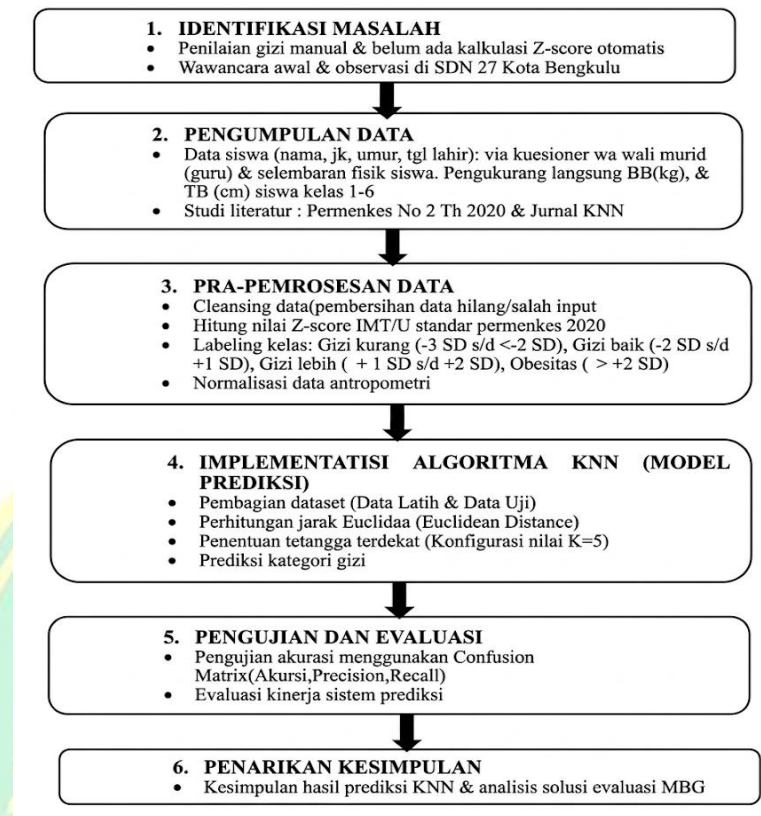
1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dikaji, adapun tujuan yang ingin dicapai melalui pelaksanaan penelitian ini adalah:

1. Menerapkan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) dalam mengklasifikasikan status gizi siswa SD (Gizi Kurang, Gizi Baik, gizi lebih, dan Obesitas) berdasarkan variabel BB, TB, Umur, dan Jenis Kelamin.
2. Membangun aplikasi sistem pendukung keputusan yang dapat mempercepat rekapitulasi dan pemetaan data gizi siswa di SDN 27 Kota Bengkulu secara terpusat dan akurat.

1.4 Kerangka Kerja Penelitian (Research Framework)

Kerangka kerja penelitian ini disusun secara sistematis sebagai panduan logis untuk menyelesaikan permasalahan komputasi status gizi secara bertahap dan terarah. Setiap tahapan dirancang untuk memastikan proses pengolahan data antropometri hingga pengujian algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) berjalan sesuai dengan kaidah ilmiah Informatika. Adapun alur kerangka kerja penelitian ini digambarkan melalui tahapan berikut:



Gambar 1.4 Kerangka Kerja Penelitian (Research Framework)

Alur kerangka kerja penelitian ini dirancang dengan tahapan-tahapan paragraf sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Tahap awal untuk menemukan akar permasalahan melalui studi pendahuluan dan wawancara di SDN 27 Kota Bengkulu terkait lambatnya proses rekapitulasi gizi manual.

2. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data sekunder (dokumen kesiswaan untuk JK dan Umur) dan data primer (penimbangan BB dan pengukuran TB siswa kelas 1–6) serta studi literatur baku (Permenkes RI No. 2 Tahun 2020).

3. Pra-Pemrosesan Data (Data Preprocessing)

Melakukan pembersihan data, kalkulasi otomatis *Z-score* IMT/U, pemberian label kelas target (Gizi Kurang, Gizi Lebih, Gizi Baik dan Obesitas), dan normalisasi data agar siap diolah oleh algoritma.

4. Tahap Penerapan Algoritma KNN

Membagi data menjadi data latih dan data uji, menghitung jarak Euclidean, serta menentukan nilai konstanta tetangga terdekat ($K = 5$) untuk memperediksi kategori gizi siswa.

5. Pengujian dan Evaluasi

Mengukur tingkat akurasi komputasi algoritma KNN dalam memprediksi status gizi siswa menggunakan tabel *Confusion Matrix* (Akurasi, *Precision*, dan *Recall*)

6. Penarikan Kesimpulan

Merumuskan hasil analisis performa sistem prediksi sebagai acuan evaluasi digital bagi pihak sekolah dan pengelola Program MBG.

