

Sistem Cerdas Deteksi Status Gizi Anak melalui Eksplorasi Algoritma C.45 dan Forward Feature Selection

Alfis Arif^{1,*}, Debi Gusmaliza¹

¹ Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Pagar Alam, Indonesia

* Correspondence: alfisarif@yahoo.com

Copyright: © 2024 by the authors

Received: 31 Oktober 2024 | Revised: 6 November 2024 | Accepted: 4 Desember 2024 | Published: 19 Desember 2024

Abstrak

Kota Pagar Alam masih menghadapi permasalahan tingginya angka gizi buruk pada anak. Kurangnya pemahaman masyarakat tentang intervensi gizi dan keterbatasan kemampuan kader posyandu dalam melakukan evaluasi gizi yang akurat menjadi faktor utama. Kondisi ini mengakibatkan masyarakat kesulitan dalam memantau status gizi anak dan memberikan asupan nutrisi yang tepat. Penelitian ini bertujuan membuat sistem cerdas deteksi status gizi anak melalui eksplorasi algoritma C.45 dan *forward feature selection* di Kota Pagar Alam. Sistem ini dibuat untuk mendeteksi status gizi anak dan memberikan rekomendasi asupan gizi yang sesuai berdasarkan hasil deteksi dengan variabel berat badan dan tinggi badan anak. Data yang digunakan berjumlah 7519 data yang didapat dari dinas kesehatan Kota Pagar Alam. Model yang kami gunakan untuk membangun sistem adalah waterfall dengan tahapan perencanaan, analisis, desain, pengembangan, pengujian, dan implementasi. Lalu metode yang kami terapkan pada sistem ini adalah CRISP-DM dan algoritma C.45 serta teknik *forward feature selection*. Temuan kami berupa sebuah sistem cerdas deteksi status gizi anak, dengan hasil pengujian terhadap sistem menggunakan data uji dan latih menunjukkan hasil akurasi 100%. Selain itu, pengujian *blackbox* juga membuktikan bahwa sistem berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

Kata kunci: algoritma c.45; *forward feature selection*; prediksi; sistem cerdas; status gizi anak

Abstract

The problem of high rates of child malnutrition remains in Pagar Alam City. The lack of understanding of nutritional interventions and the limited ability of Posyandu cadres to conduct accurate nutritional assessments are the main factors. This situation makes it difficult for the community to monitor the nutritional status of children and provide appropriate nutritional intake. This research aims to create an intelligent system for detecting children's nutritional status through the exploration of C.45 algorithm and Forward Feature Selection in Pagar Alam City. This system is designed to detect children's nutritional status and provide recommendations for appropriate nutritional intake based on detection results with variables of children's weight and height. The data used amounted to 7519 data obtained from the Pagar Alam City Health Office. The model we use to build this system is waterfall with stages of planning, analysis, design, development, testing and implementation. Then the method we apply to this system is CRISP-DM and the C.45 algorithm and Forward Feature Selection technique. Our results are in the form of an intelligent system for detecting children's nutritional status, with the results of system testing using test data and training data showing 100% accuracy. In addition, black box testing also proves that the system works well as expected.

Keywords: *c.45 algorithm; forward feature selection; prediction; intelligent system; child nutritional status*



PENDAHULUAN

Masalah gizi anak masih menjadi tantangan serius di Indonesia, termasuk di Kota Pagar Alam. Data laporan semester 1 penyelenggaraan percepatan penurunan stunting menunjukkan bahwa prevalensi stunting dan wasting (Agritubella et al., 2023) di Kota Pagar Alam masih di atas rata-rata nasional. Kondisi ini berdampak signifikan pada pertumbuhan fisik dan perkembangan kognitif anak, serta berpotensi menurunkan kualitas sumber daya manusia di masa depan. Kekurangan gizi kronis pada anak dapat menyebabkan *stunting* (Zulfikar et al., 2023), yang ditandai dengan perawakan pendek untuk usia. Selain itu, kekurangan gizi juga dapat memicu berbagai masalah kesehatan lainnya, seperti gangguan pertumbuhan otak, penurunan daya tahan tubuh, dan peningkatan risiko penyakit tidak menular di masa dewasa (Prasetyo, 2021) dan terjadinya komplikasi akibat gizi buruk (Lailani et al., 2022).

Kota Pagar Alam masih memiliki tingkat gizi buruk yang cukup tinggi. Hal ini disebabkan karena masih kurangnya pemahaman masyarakat tentang intervensi gizi anak. Selama ini, pemantauan status gizi anak di Kota Pagar Alam secara tradisional dilakukan oleh kader posyandu melalui pengukuran antropometri. Metode ini, meskipun sederhana, memiliki beberapa kendala. Akurasi pengukuran sangat bergantung pada kemampuan dan pengetahuan kader, sehingga rentan terhadap kesalahan interpretasi. Selain itu, keterbatasan akses ke posyandu, terutama di daerah terpencil, serta keterlambatan dalam mendeteksi perubahan status gizi anak menjadi tantangan tersendiri. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan yang lebih objektif, akurat, dan mudah diakses untuk memantau status gizi anak. Untuk itu dalam memudahkan masyarakat dalam memprediksi status gizi anak dan memperoleh rekomendasi asupan gizi anak yang akan diberikan selanjutnya maka diperlukan suatu sistem cerdas berupa sistem cerdas deteksi gizi anak melalui eksplorasi algoritma C.45 (Hakim et al., 2024) dan *forward feature selection* (Nugraha et al., 2020) yang dapat terintegrasi dengan sistem pendukung keputusan.

Sistem cerdas merupakan bagian dari kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) yang dirancang untuk melakukan tugas-tugas yang memerlukan kecerdasan manusia, seperti pengambilan keputusan, prediksi, dan klasifikasi (Purwati et al., 2023). Algoritma C4.5 adalah salah satu algoritma *decision tree* yang digunakan untuk klasifikasi dan pengambilan keputusan (Amri et al., 2023; Ardiansyah et al., 2021; Azwanti, 2018). *Forward feature selection* adalah metode *feature selection* yang bertujuan memilih atribut atau fitur yang paling relevan untuk meningkatkan kinerja model prediksi (Adnyana, 2019). Sistem pendukung keputusan (DSS) adalah aplikasi berbasis komputer yang membantu pengambilan keputusan dengan memanfaatkan data, model, atau algoritma tertentu (Noviyanti, 2019).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nugraha et al. (2020) didapatkan bahwa identifikasi gizi buruk dilakukan menggunakan Algoritma *naive bayes* dengan tingkat akurasi sebesar 90,20%. Sedangkan penelitian Purwati (2018) dalam memprediksi menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) memiliki akurasi 88,06% dan prediksi gizi buruk balita dengan menggunakan metode *decision tree* oleh Yunus & Pratiwi (2023) yang memiliki nilai akurasi sebesar 92,73%. Ketiga temuan sebelumnya hanya fokus pada satu teknik atau algoritma tertentu untuk deteksi gizi anak dengan teknik pemilihan fitur tanpa algoritma spesifik. Sehingga hanya menampilkan status gizi anak ini merupakan tingkat akurasi yang baik.

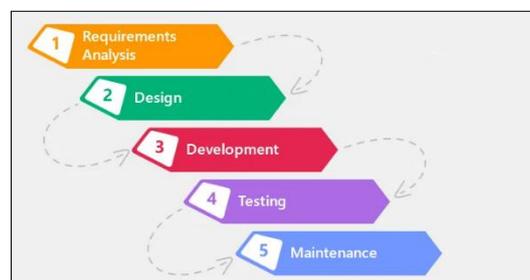
Pada penelitian selanjutnya, sistem cerdas untuk deteksi gizi anak dioptimalkan dengan mengintegrasikan model *machine learning*. Yenila et al. (2023) menggabungkan algoritma C4.5 dengan metode *forward feature selection* untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi pemodelan, terutama dalam mengidentifikasi fitur-fitur penting yang berkontribusi pada deteksi status gizi anak. Optimalisasi ini bertujuan untuk meningkatkan validitas prediksi yang dihasilkan oleh sistem, sebagaimana dilaporkan oleh Utami & Azizah (2023). Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini mengikuti pendekatan CRISP-DM (Firdausia et al., 2021), yang

memungkinkan pengelolaan proyek data mining secara lebih efektif dan menghasilkan solusi yang terukur sesuai kebutuhan. Selain memberikan prediksi yang akurat terkait status gizi anak, sistem cerdas ini juga merekomendasikan asupan gizi yang diperlukan berdasarkan hasil prediksi. Sistem ini diintegrasikan dengan sistem pendukung keputusan dan dirancang agar dapat diakses masyarakat melalui *platform* web (Ritonga & Muhandhis, 2024). Dengan demikian, masyarakat dapat memanfaatkan sistem ini untuk melakukan pemeriksaan mandiri dan pencegahan dini guna mengurangi risiko gizi buruk pada anak-anak (Simanjuntak & Sindar, 2019). Implementasi sistem ini diharapkan memberikan dampak positif dalam menurunkan prevalensi kasus gizi buruk, khususnya di Kota Pagar Alam.

Penelitian ini memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan sebagaimana diusulkan oleh Zein (2021), untuk mengembangkan sistem cerdas yang diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kesehatan anak, khususnya di Kota Pagar Alam. Tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem cerdas berbasis teknologi untuk meningkatkan aksesibilitas masyarakat terhadap informasi status gizi anak. Sistem ini dirancang agar dapat diakses melalui perangkat seluler maupun komputer, sehingga mengurangi ketergantungan pada fasilitas kesehatan konvensional. Dengan menggunakan algoritma C4.5 dan teknik *forward feature selection*, sistem ini menunjukkan tingkat akurasi deteksi status gizi hingga 100%, memberikan kepercayaan tinggi kepada pengguna dalam mengambil langkah preventif maupun korektif terkait kondisi gizi anak. Selain itu, penelitian ini bermanfaat untuk mendukung peran orang tua dalam memantau pertumbuhan anak secara proaktif melalui data yang disajikan secara akurat, cepat, dan mudah dipahami. Hasil tamuan kami nantinya dapat memberikan dampak positif dalam peningkatan kualitas kesehatan anak melalui integrasi teknologi kecerdasan buatan ke dalam sistem informasi gizi anak.

METODE

Pada penelitian ini menggunakan metode *Cross-Industry Standard Process for Data Mining* (CRISP-DM) yang dipilih sebagai metodologi dalam penelitian ini karena menawarkan kerangka kerja yang sistematis dan komprehensif untuk proyek data mining. Metode pengembangan sistem menggunakan *waterfall* dengan tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian dan pemeliharaan seperti pada gambar ini



Gambar 1. Tahapan model *waterfall*

Penerapan CRISP-DM dalam penelitian ini diterapkan dengan tahapan-tahapan, *business understanding* untuk mengetahui terlebih dahulunya angka gizi buruk pada anak di Kota Pagar Alam, lalu *data understanding* berisi data antropometri anak (berat badan, tinggi badan, lingkar lengan atas), data demografi, dan data asupan makanan dapat dilihat pada tabel 1. Selanjutnya pada tahap *data preparation*, kami memilih fitur utama, yaitu umur, jenis kelamin, berat badan, dan tinggi badan. Data ini dibagi menjadi data latih untuk membangun model dan data uji untuk mengevaluasi kinerjanya. Algoritma C4.5 digunakan pada tahap Modeling untuk menghasilkan pohon keputusan yang jelas, sementara teknik *forward feature selection*

diterapkan untuk memilih fitur paling relevan. Model dievaluasi menggunakan metode *cross-validation* untuk memastikan akurasi dan kemampuan generalisasi. Model yang telah optimal kemudian diintegrasikan ke dalam sistem berbasis web untuk mempermudah masyarakat dalam mendeteksi status gizi anak.

Tabel 1. Atribut penelitian

No	Atribut	Kategori
1	Nama	Nama Anak Balita
2	Jenis Kelamin	a. Laki-laki b. Perempuan
3	Umur/bulan	Umur Balita/Bulan
4	Berat Badan	Berat badan
5	Tinggi Badan	Tinggi Badan a. Obesitas
6	Status Gizi	b. Gizi Baik c. Gizi Buruk

Pengembangan sistem dalam penelitian ini menggunakan metode *waterfall*, yang terdiri dari beberapa tahapan sistematis. Tahap pertama adalah analisis kebutuhan, di mana peneliti mengidentifikasi kebutuhan utama pengguna, yaitu orang tua, petugas kesehatan, dan pembuat kebijakan. Identifikasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat memberikan manfaat maksimal bagi setiap kelompok pengguna. Kebutuhan sistem mencakup kemampuan untuk menerima input data antropometri, menghitung indeks massa tubuh (IMT), mengklasifikasikan status gizi anak, serta menyajikan hasil dalam bentuk visualisasi yang mudah dipahami.

Tahap berikutnya adalah perancangan sistem, yang melibatkan pengembangan desain antarmuka pengguna (*user interface*) yang ramah pengguna serta pemilihan teknologi yang akan digunakan. Teknologi yang dipilih meliputi bahasa pemrograman PHP, *framework codeigniter*, dan sistem basis data. Pada tahap ini, algoritma C4.5 dan teknik *forward feature selection* dirancang secara terintegrasi untuk mengoptimalkan proses klasifikasi status gizi anak.

Tahap implementasi melibatkan pembangunan sistem berdasarkan desain yang telah dirumuskan. Proses ini mencakup pengkodean, pengintegrasian algoritma, serta pengelolaan basis data untuk mendukung penyimpanan dan pemrosesan data antropometri. Setelah implementasi selesai, sistem diuji menggunakan *black box testing* guna memastikan bahwa seluruh fitur berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Dan tahap terakhir adalah peluncuran sistem ke lingkungan produksi, yang diikuti dengan proses pemeliharaan berkala. Pemeliharaan ini mencakup perbaikan bug, pembaruan fitur, dan pengawasan kinerja sistem untuk memastikan sistem tetap berfungsi secara optimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pada penelitian ini menggunakan 7.519 dataset dengan menggunakan data training 5.000 dan 1.000 data uji/testing yang yang diolah dengan *google colab*. Penelitian ini mendapatkan hasil prediksi dari Algoritma C.45 dan *forward feature selection* sebesar 100%, maka selanjutnya diintegrasikan kedalam sistem cerdas deteksi gizi anak berbasis web yang akan diuji menggunakan metode *black box testing*.

```
print(irisDataset)
```

	Berat	Tinggi	Perhitungan	Ket
0	15.0	113.0	98.0	0
1	18.9	115.0	96.1	0
2	18.8	117.0	98.2	0
3	15.4	104.0	88.6	1
4	16.0	108.0	92.0	0
...
7516	3.5	53.0	49.5	1
7517	2.8	47.0	44.2	1
7518	6.3	60.0	53.7	1
7519	3.3	50.0	46.7	1
7520	3.2	49.0	45.8	1

[7519 rows x 4 columns]

Gambar 2. Iris dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 7519 sampel data bunga iris. Setiap sampel memiliki empat fitur, yaitu berat, tinggi, perhitungan, dan kelas. Fitur 'kelas' digunakan sebagai variabel target untuk klasifikasi. Sebelum digunakan dalam model, dataset telah melalui proses preprocessing untuk membersihkan data dan memastikan kualitas data yang baik. Kemudian dataset dibagi menjadi data training berjumlah 5000 data dan data testing berjumlah 1000 data, dapat dilihat pada gambar 3.

```

membagi dataset 80% baris utk data training dan 20% baris utk data testing
dataTraining = np.concatenate((irisDataset[0:3000, :], irisDataset[4000:6000, :]), axis=0)
dataTesting = np.concatenate((irisDataset[3000:4000, :], irisDataset[6000:7519, :]), axis=0)

print(dataTraining)
len(dataTraining)

[[ 15.  113.  98.  0. ]
 [ 18.9 115.  96.1  0. ]
 [ 18.8 117.  98.2  0. ]
 ...
 [  8.9  73.6  64.7  1. ]
 [  9.8  73.  63.2  1. ]
 [ 17.  104.  87.  1. ]]
5000

print(dataTesting)
len(dataTesting)

[[ 12.  90.  78.  1. ]
 [ 16.4  99.8  83.4  1. ]
 [ 16.5 108.  91.5  0. ]
 ...
 [ 15.3  95.7  80.4  1. ]
 [ 13.3  87.5  74.2  1. ]
 [ 16.4 102.  85.2  1. ]]
1000

```

Gambar 3. Data training dan data testing

Seleksi fitur, peneliti menggunakan *forward feature selection* dengan algoritma *Sequential Feature Selector (SFS) forward true* dengan model regresi linear. SFS secara berurutan menambahkan fitur ke dalam model dan mengevaluasi performanya. Fitur-fitur yang memberikan peningkatan kinerja model secara signifikan akan dipilih. Hasil seleksi fitur menunjukkan bahwa fitur 'BB SKG' dan 'TG SKG' adalah fitur yang paling penting dalam memprediksi gizi pada anak, dapat dilihat pada gambar 4.

```

!pip install mlxtend

Requirement already satisfied: mlxtend in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (0.23.1)
Requirement already satisfied: scipy<1.12.1 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from mlxtend) (1.12.1)
Requirement already satisfied: numpy>=1.16.2 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from mlxtend) (1.26.4)
Requirement already satisfied: pandas<=0.24.2 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from mlxtend) (2.1.4)
Requirement already satisfied: scikit-learn<=0.2 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from mlxtend) (1.3.2)
Requirement already satisfied: matplotlib<=3.0.0 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from mlxtend) (3.7.1)
Requirement already satisfied: joblib<=0.13.2 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from mlxtend) (1.4.2)
Requirement already satisfied: contourpy<=1.0.1 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from matplotlib<=3.0.0->mlxtend) (1.2.1)
Requirement already satisfied: cycler<=0.10 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from matplotlib<=3.0.0->mlxtend) (0.12.1)
Requirement already satisfied: fonttools<=4.22.0 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from matplotlib<=3.0.0->mlxtend) (4.53.1)
Requirement already satisfied: kiwisolver<=1.0.1 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from matplotlib<=3.0.0->mlxtend) (1.4.5)
Requirement already satisfied: packaging<=20.0 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from matplotlib<=3.0.0->mlxtend) (24.1)
Requirement already satisfied: pillow<=8.1.0 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from matplotlib<=3.0.0->mlxtend) (9.4.0)
Requirement already satisfied: pyparsing<=2.3.1 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from matplotlib<=3.0.0->mlxtend) (3.1.2)
Requirement already satisfied: python-dateutil<=2.7 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from matplotlib<=3.0.0->mlxtend) (2.8.2)
Requirement already satisfied: pytz<=2020.1 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from pandas<=0.24.2->mlxtend) (2024.1)
Requirement already satisfied: tzdata<=2021.1 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from pandas<=0.24.2->mlxtend) (2024.1)
Requirement already satisfied: threadpoolctl<=1.0.0 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from scikit-learn<=0.2->mlxtend) (3.5.0)
Requirement already satisfied: six<=1.5 in /usr/local/lib/python3.10/dist-packages (from python-dateutil<=2.7->matplotlib<=3.0.0->mlxtend) (1.16.0)

from mlxtend.feature_selection import SequentialFeatureSelector as sfs
from sklearn.linear_model import LinearRegression

lreg = LinearRegression()
sfs1 = sfs(lreg, k_features=2, forward=True, verbose=1, scoring='neg_mean_squared_error')

sfs1 = sfs1.fit(atributData, labelData)

[2024-06-15 06:24:24] Features: 1/2 -- score: -0.2461800974596024
[2024-06-15 06:24:24] Features: 2/2 -- score: -0.24582152520317462

feat_names = list(sfs1.k_feature_names_)
print(feat_names)

['BB SKG', 'TG SKG']

```

Gambar 4. SFS *forward true*

Setelah *dataset* siap digunakan kemudian untuk melakukan klasifikasi, peneliti menggunakan algoritma *decision tree* (C.45). Pertama, kami menginisialisasi model *Decision tree*. Kemudian, model dilatih menggunakan dataset pelatihan yang terdiri dari Berat, Tinggi, Perhitungan ket dan label kelas. Setelah model terlatih, peneliti menggunakannya untuk memprediksi kelas dari dataset pengujian. Hasil prediksi kemudian dibandingkan dengan label sebenarnya untuk mengevaluasi kinerja model, dapat dilihat pada gambar 5.

```

0s ✓ #mendefinisikan decision tree classifier
    model = tree.DecisionTreeClassifier()

0s ✓ [211] #mentraining model
    model = model.fit(inputTraining, labelTraining)

0s ✓ [212] #memprediksi input data testing
    hasilPrediksi = model.predict(inputTesting)
    print("Label Sebenarnya : ", labelTesting)
    print("Hasil Prediksi : ", hasilPrediksi)
    
```

Gambar 5. Inisialisasi model *decision tree*

Selanjutnya setelah menginisialisasi model *decision tree*, kami melakukan evaluasi kinerja model dengan menghitung akurasi. Akurasi didefinisikan sebagai proporsi data uji yang diklasifikasikan dengan benar oleh model. Perhitungan akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil prediksi model dengan label asli dari data uji. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model yang dikembangkan mencapai akurasi prediksi sebesar 100%. Ini berarti model berhasil mengklasifikasikan 100% data uji dengan benar. Hasil deskripsi dapat dilihat pada gambar 6.

```

0s ✓ [213] #menghitung akurasi
    prediksiBenar = (hasilPrediksi == labelTesting).sum()
    prediksiSalah = (hasilPrediksi != labelTesting).sum()
    print("Prediksi Benar : ", prediksiBenar, "data")
    print("Prediksi Salah : ", prediksiSalah, "data")
    print("Akurasi : ", prediksiBenar/(prediksiBenar+prediksiSalah)*100,"%")

Prediksi Benar : 1000 data
Prediksi Salah : 0 data
Akurasi : 100.0 %
    
```

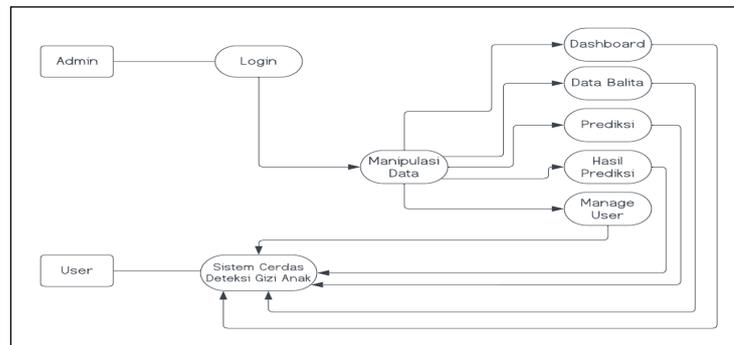
Gambar 6. Hasil akurasi prediksi

Langkah selanjutnya setelah didapatkan akurasi prediksi dari C.45 dan *forward feature selection*, maka hasil tersebut di integrasikan kedalam sistem cerdas deteksi gizi anak. Pada *context diagram* seperti pada gambar 10, aktor admin mempunyai tugas sebagai pengelola dari data sistem cerdas deteksi sedangkan aktor *user* adalah masyarakat yang menggunakan sistem dalam memprediksi status gizi anak mereka,dapat dilihat pada gambar 7.

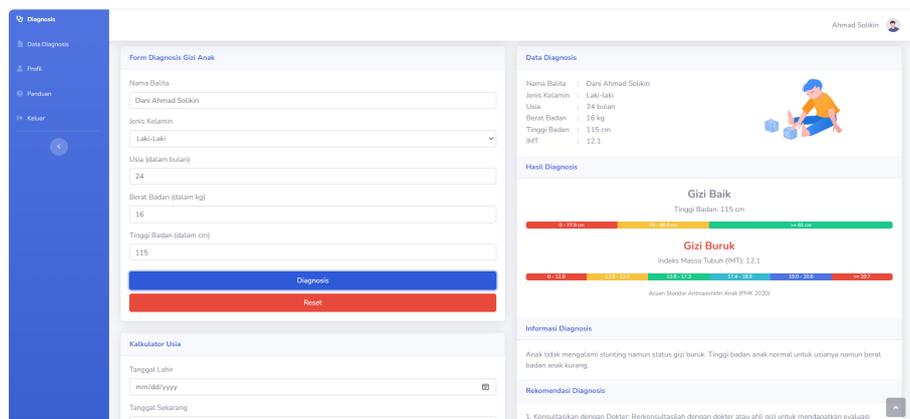


Gambar 7. Context diagram

Data Flow Diagram (DFD) menggambarkan alur kerja sistem yang melibatkan admin dan user. Admin melakukan login untuk mengelola data dashboard, data balita, prediksi, hasil prediksi, dan manage user. Melalui dashboard, admin dapat mengatur informasi penting dan memastikan kelancaran operasional sistem. Sementara itu, user menggunakan sistem deteksi gizi anak untuk memasukkan data dan memprediksi status gizi anak. Interaksi kedua aktor ini memastikan fungsi sistem berjalan sesuai tujuan. Prosesnya dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Data flow diagram



Gambar 9. Halaman diagnosis gizi anak

Halaman diagnosis gizi pada gambar 9 merupakan fitur yang dirancang untuk pengguna, terutama masyarakat, guna mendeteksi status gizi anak. Pada halaman ini, pengguna dapat memasukkan data seperti nama balita, jenis kelamin, usia, berat badan, dan tinggi badan. Berdasarkan data yang diinputkan, sistem akan mengklasifikasikan status gizi anak ke dalam kategori seperti obesitas, gizi baik, atau gizi buruk, serta memberikan rekomendasi makanan yang sesuai. Sistem ini dirancang berbasis web, sehingga dapat diakses kapan saja dan di mana saja oleh pengguna.

Setelah implementasi sistem selesai, dilakukan pengujian fungsionalitas menggunakan *blackbox testing*. Hasil pengujian pada tabel 2 menunjukkan bahwa proses login berhasil dilakukan setelah memasukkan *username* dan *password* yang valid, memungkinkan pengguna untuk masuk ke halaman utama. Selanjutnya pada menu diagnosis, penginputan data seperti nama balita, usia, berat badan, dan tinggi badan berhasil dilakukan. Data diagnosis yang telah dimasukkan dapat ditampilkan dengan benar pada halaman "Data Diagnosis". Sementara itu pada halaman utama, menu profil berhasil menampilkan informasi profil pengguna (*user*) dan admin. Selain itu, menu panduan juga berhasil menampilkan halaman berisi panduan penggunaan sistem deteksi gizi.

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada tabel 2, seluruh fitur utama, yaitu *login*, *diagnosis*, *data diagnosis*, *profil*, dan *panduan*, berfungsi dengan baik tanpa ditemukan

kesalahan atau bug yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem cerdas deteksi gizi anak telah memenuhi standar fungsionalitas yang ditetapkan. Oleh karena itu, sistem dinyatakan siap digunakan oleh masyarakat untuk mendukung deteksi dan pencegahan dini terhadap masalah gizi anak.

Tabel 2. Hasil *blackbox testing*

Pengujian	Skenario	Hasil	Kesimpulan
Login	Melakukan input <i>username</i> dan <i>password</i>	Beroperasi dengan benar	Berhasil
Diagnosis	Melakukan input nama balita, jenis kelamin, usia, berat badan dan tinggi badan	Beroperasi dengan benar	Berhasil
Data Diagnosis	Menampilkan halaman diagnosis status gizi	Beroperasi dengan benar	Berhasil
Profil	Menampilkan halaman profil admin dan <i>user</i>	Beroperasi dengan benar	Berhasil
Panduan	Menampilkan halaman panduan penggunaan sistem deteksi gizi	Beroperasi dengan benar	Berhasil

Pembahasan

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini dirancang untuk menganalisis status gizi anak menggunakan dua indikator utama, yaitu berat badan menurut usia (BB/U) dan tinggi badan menurut usia (TB/U). Indikator tersebut memungkinkan pengguna, seperti tenaga kesehatan dan orang tua, untuk memasukkan data antropometri anak yang kemudian diproses secara otomatis oleh sistem. Sistem ini memberikan prediksi status gizi anak secara cepat, akurat, dan terstruktur, sehingga mempermudah pengguna dalam memperoleh informasi yang relevan tanpa memerlukan perhitungan manual. Dengan demikian, waktu analisis menjadi lebih efisien, dan hasil yang disajikan sistem dapat meningkatkan pemahaman pengguna terhadap kondisi gizi anak.

Pada pengembangan sistem, metode CRISP-DM digunakan sebagai kerangka kerja untuk mengorganisasi proses data mining. CRISP-DM terbukti efektif dalam memastikan konsistensi hasil analisis dengan perhitungan manual. Hasil eksplorasi algoritma C4.5 yang didukung oleh teknik *forward feature selection* menunjukkan tingkat akurasi yang sangat tinggi, mencapai 100% berdasarkan pengujian terhadap 5.000 data latih dan 1.000 data uji. Validitas hasil ini disebabkan oleh kemampuan algoritma C4.5 dalam mengklasifikasikan data secara optimal, yang semakin ditingkatkan oleh teknik Forward Feature Selection melalui pemilihan fitur-fitur yang paling relevan.

Sistem yang telah dikembangkan diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis sistem pendukung keputusan. Aplikasi ini tidak hanya memprediksi status gizi anak, tetapi juga memberikan rekomendasi asupan makanan yang sesuai dengan hasil prediksi. Fungsionalitas sistem diuji menggunakan *blackbox testing*, yang bertujuan untuk memastikan setiap fitur berjalan sesuai spesifikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh menu utama, termasuk menu login, diagnosis, data diagnosis, profil, dan panduan, berfungsi dengan baik tanpa kendala. Keberhasilan ini mengindikasikan bahwa integrasi hasil analisis algoritma C4.5 dan Forward Feature Selection ke dalam sistem berjalan secara efektif.

Penelitian ini juga membandingkan kinerja algoritma C4.5 dengan algoritma lain seperti *naive bayes* dan *random forest*. Meskipun algoritma C4.5 memberikan akurasi tertinggi dalam penelitian ini, hal ini dapat dikaitkan dengan kecocokan karakteristik dataset yang digunakan terhadap metode pohon keputusan. Sebagai perbandingan, penelitian oleh Rahmawati & Mahfudz (2018) menunjukkan bahwa algoritma C4.5 dengan empat atribut utama (jenis

kelamin, usia, berat badan, dan tinggi badan) mencapai akurasi sebesar 97,02%. Dalam penelitian ini, integrasi algoritma C4.5 dengan *forward feature selection* terbukti mampu meningkatkan akurasi hingga 100%, menegaskan keunggulan teknik ini dalam pengolahan data gizi anak.

Penerapan sistem ini memiliki implikasi signifikan dalam meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya status gizi anak. Berat badan dan tinggi badan sebagai indikator utama kesehatan dan pertumbuhan menjadi perhatian utama. Penilaian berat badan terhadap usia (BB/U) membantu mendeteksi kondisi seperti kekurangan atau kelebihan gizi, sedangkan penilaian tinggi badan terhadap usia (TB/U) relevan untuk mengidentifikasi risiko stunting, yang merupakan masalah gizi kronis. Sistem ini dirancang untuk mendukung pemantauan gizi anak secara holistik, baik untuk deteksi dini maupun intervensi gizi yang lebih tepat sasaran. Dengan hasil yang dicapai, sistem ini diharapkan dapat digunakan secara luas untuk mendukung upaya peningkatan kualitas kesehatan anak melalui integrasi teknologi kecerdasan buatan dalam analisis gizi berbasis data.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma C4.5, yang dikombinasikan dengan teknik *forward feature selection*, mampu mencapai akurasi 100% dalam mengklasifikasikan data latih dan uji. Implementasi model ini pada sistem deteksi gizi anak berbasis web berpotensi meningkatkan aksesibilitas masyarakat terhadap informasi status gizi anak, memberdayakan orang tua untuk memantau pertumbuhan anak secara proaktif, dan membantu pemerintah mengidentifikasi wilayah rawan gizi buruk untuk intervensi yang lebih efektif. Namun, tantangan seperti keterbatasan akses internet, literasi digital, keamanan data, dan pemeliharaan sistem perlu ditangani untuk optimalisasi manfaat. Penelitian ini berkontribusi signifikan dalam deteksi gizi anak dengan tingkat akurasi tinggi dan efisiensi, serta memberikan dampak positif pada peningkatan kesehatan anak, khususnya di Kota Pagar Alam, dengan potensi penerapan secara nasional.

REFERENSI

- Adnyana, I. made B. (2019). Penerapan Feature Selection untuk Prediksi Lama Studi Mahasiswa. *Jurnal Sistem Dan Informatika*, 13(2), 72–76. <https://doi.org/10.36929/inch.v2i1.688>
- Agritubella, S. M., Uthia, R., & Rosy, A. (2023). An Overview of Wasting and Stunting based on Nutritional Status Assessment for Toddlers. *INCH: Journal of Infant and Child Healthcare*, 2(1), 28-32. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v7i2.18620>
- Amri, Z., Kusri, K., & Kusnawi, K. (2023). Prediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa menggunakan Algoritma Naïve Bayes, Decision Tree, ANN, KNN, dan SVM. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 7(2), 187-196. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v7i2.18620>
- Ardiansyah, M., Sunyoto, A., & Luthfi, E. T. (2021). Analisis Perbandingan Akurasi Algoritma Naive Bayes dan C4.5 untuk Klasifikasi Diabetes. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 5(2), 147-156. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v5i2.3424>
- Azwanti, N. (2018). Algoritma C4.5 Untuk Memprediksi Mahasiswa Yang Mengulang Mata Kuliah (Studi Kasus Di Amik Labuhan Batu). *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 9(1), 11–22. <https://doi.org/10.24176/simet.v9i1.1627>
- Firdausia, I. N., Nugroho, B., & Yuniar Purbasari, I. (2021). Implementasi Metode Decision Tree Pada Identifikasi Status Gizi Balita. *Jurnal Informatika Dan Sistem Informasi*, 2(2), 204–213. <https://doi.org/10.33005/jifosi.v2i2.326>
- Hakim, R. X., Putrawansyah, F., & Syahri, R. (2024). Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Prediksi Anak Stunting Di Kota Pagar Alam. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik*

- Informatika*), 8(2), 2469–2478. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i2.9301>
- Lailani, F. K., Yuliana, & Yulastri, A. (2022). Literature Riview : Masalah Terkait Malnutrisi: Penyebab, Akibat, dan Penanggulangannya. *JGK: Jurnal Gizi Dan Kesehatan*, 2(2), 129–138. <https://doi.org/10.36086/jgk.v2i2.1503>
- Noviyanti, T. (2019). Sistem Penunjang Keputusan Dalam Penerimaan Beasiswa Ppa Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process (Ahp) (Studi Kasus: Universitas Gunadarma). *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*, 24(1), 35–45. <https://doi.org/10.35760/tr.2019.v24i1.1932>
- Nugraha, C., Surya, P. G., Mahendra, & Surya, G. (2020). Explorasi Algoritma C4.5 Dan Forward Feature Selection Untuk Menentukan Debitur Baik Dan Debitur Bermasalah Pada Produk Kredit Tanpa Agunan (Kta). *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 9(1), 39–46. <https://doi.org/10.23887/jst-undiksha.v9i1.24627>
- Prasetyo, A. (2021). Simulasi Penerapan Metode Decision Tree (C4.5) Pada Penentuan Status Gizi Balita. *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 4(3), 209–214. <https://doi.org/10.32672/jnkti.v4i3.2983>
- Purwati, N. (2018). Deteksi Gizi Buruk Pada Balita Berdasarkan Indeks Antropometri Menggunakan Algoritma Naive Bayes. *Jurnal Biang Lala Informatika*, 6(1), 69–72.
- Purwati, Pramana, P., & Aziz, R. A. (2023). Implementasi Sistem Cerdas Berbasis Ai Dalam Komunikasi Organisasi: Tantangan Dan Peluang. *Jurnal Ilmiah Dinamika Sosial*, 7(2), 226–235. <https://doi.org/10.38043/jids.v7i2.4914>
- Rahmawati, I., & Mahfudz, M. K. (2018). Analisis Pengaruh Perputaran Modal Kerja, Likuiditas, Struktur Modal, Sales Growth, Struktur Aktiva, Size Terhadap Profitabilitas. *Diponegoro Journal Of Management*, 7(4), 1–14.
- Ritonga, A. S., & Muhandhis, I. (2024). Aplikasi Berbasis Website Untuk Mendeteksi Status Gizi Balita Menggunakan Metode K-Nearest Neighbors (KNN). *Journal of System and Computer Engineering (JSCE)*, 5(1), 44–55. <https://doi.org/10.61628/jsce.v5i1.1081>
- Simanjuntak, D., & Sindar, A. (2019). Sistem Pakar Deteksi Gizi Buruk Balita Dengan Metode Naive Bayes Classifier. *Jurnal Inkofar*, 1(2), 2581–2920. <https://doi.org/10.46846/jurnalinkofar.v1i2.110>
- Utami, D. C., & Azizah, A. N. (2023). Hubungan Status Gizi Dengan Perkembangan Balita Usia 1-5 Tahun Di Wilayah Kerja Puskesmas Kutasari. *Avicenna: Journal of Health Research*, 6(1), 28-35. <https://doi.org/10.36419/avicenna.v6i1.820>
- Yenila, F., Marfalino, H., & Defit, S. (2023). Model Analisis Machine Learning dengan Pendekatan Deep Learning dalam Penentuan Kolektabilitas. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 12(2), 403–414. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v12i2.54035>
- Yunus, M., & Pratiwi, N. K. A. (2023). Prediksi Status Gizi Balita Dengan Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) di Puskemas Cakranegara. *JTIM : Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 4(4), 221–231. <https://doi.org/10.35746/jtim.v4i4.328>
- Zein, A. (2021). Kecerdasan Buatan Dalam Hal Otomatisasi Layanan. *Jurnal Ilmu Komputer*, 4(2), 16-25.
- Zulfikar, L., 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>