

KLASIFIKASI STATUS GIZI BAYI MENGGUNAKAN METODE *K-NEAREST NEIGHBOR*

Sri Ayu Lestari^{*1}, Natalis Ransi², Muhammad Arfan³

^{1,2,3} Universitas Halu Oleo

Email: ¹sryayyu06@gmail.com, ²natalis.ransi@aho.ac.id, ³muhammadarfanbandi@aho.ac.id
* Penulis Korespondensi

Abstrak

Pengembangan sistem klasifikasi status gizi bayi dilakukan dengan menerapkan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) yang bertujuan untuk membantu pemantauan tumbuh kembang bayi secara lebih akurat. Sistem ini menentukan status gizi bayi berdasarkan data yang diinputkan, meliputi umur, berat badan, tinggi badan, dan lingkar lengan atas, kemudian membandingkannya dengan data pelatihan yang telah tersedia. Proses pengembangan sistem menggunakan pendekatan *waterfall* yang mencakup tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, hingga pengujian. Pengujian dilakukan dengan metode black box testing untuk memastikan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan, serta *confusion matrix* untuk mengukur tingkat akurasi klasifikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur sistem berfungsi dengan baik dan tingkat akurasi yang diperoleh mencapai 97,30%, sehingga sistem dinilai memiliki kinerja yang sangat baik dalam mendukung pemantauan status gizi bayi secara efektif.

Kata kunci: Sistem klasifikasi, status gizi bayi, *K-Nearest Neighbor*, *waterfall*, *confusion matrix*, *black box testing*

Abstract

The development of a baby nutritional status classification system was carried out by applying the K-Nearest Neighbor (KNN) method with the aim of supporting more accurate monitoring of infant growth and development. The system determines the nutritional status of infants based on input data including age, weight, height, and mid-upper arm circumference, which are then compared with available training data. The system development process employed the waterfall approach, encompassing requirements analysis, system design, implementation, and testing stages. Testing was conducted using black box testing to ensure that all system functions operated according to requirements, as well as a confusion matrix to measure classification accuracy. The results showed that all system features functioned properly and the achieved accuracy rate reached 97.30%, indicating that the system has very good performance in effectively supporting the monitoring of infant nutritional status.

Keywords: Classification system, infant nutritional status, *K-Nearest Neighbor*, KNN, waterfall model, *confusion matrix*, *black box testing*

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi di era globalisasi saat ini berkembang dengan begitu pesat. Salah satu kemajuan teknologi informasi merambah pada bidang kesehatan. Pemanfaatan teknologi untuk mengembangkan sumber daya manusia akan meningkatkan kinerja layanan publik secara terpadu, menghasilkan manajemen yang efektif, efisien, transparan, dan akuntabel. Dengan demikian, penggunaan teknologi digital dalam pelayanan kesehatan akan berkontribusi signifikan terhadap efektivitas pelayanan kesehatan itu sendiri [1].

Berdasarkan hasil pantauan Badan Pusat Statistik (BPS) kota Kendari tahun 2023, jumlah bayi lahir pada kecamatan Mandonga mencapai 295 dan 3 bayi dengan berat badan lahir rendah (BBLR), dimana kecamatan Poasia menjadi kecamatan yang paling banyak melahirkan 29 bayi dengan BBLR dan 13 bayi dengan gizi buruk [2].

Guna membantu tenaga kesehatan dalam mengambil keputusan yang lebih akurat dan efisien terkait status gizi bayi, digunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* untuk sebuah klasifikasi. Algoritma KNN adalah teknik non-parametrik yang dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi objek.

Prinsipnya adalah bahwa jika kita memiliki sekumpulan sampel data sebagai data pelatihan, kita harus memberi label kepada seluruh data tersebut, sehingga kita dapat mengetahui data tersebut masuk ke dalam kelas mana [3].

Metode yang digunakan pada penelitian adalah *K-Nearest Neighbor* yang merupakan metode data mining yang menggunakan algoritma terarah (supervised). Cara kerjanya adalah dengan mengklasifikasikan *instance* yang baru berdasarkan kategori mayoritas dari tetangga terdekatnya [4]. Algoritma KNN memiliki beberapa kelebihan yaitu bahwa KNN tangguh terhadap *training* data yang *noise* dan efektif apabila data latihnya besar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian pertama yang dilakukan oleh [5] menunjukkan bahwa algoritma *Support Vector Machine* berhasil digunakan untuk mengklasifikasikan status gizi bayi dengan akurasi sebesar 87,6%. Oleh karena itu, klasifikasi ini membantu menentukan status gizi bayi dengan sangat akurat dan dapat menjadi alat untuk memantau dan mengatasi masalah pemberian makan pada bayi. Penelitian yang dilakukan oleh [6] menunjukkan bahwa sistem dapat memberikan klasifikasi yang sesuai dengan data yang ada, sehingga dapat membantu dalam penentuan status gizi balita secara lebih akurat dan efisien.

2.2 Status Gizi

Gizi merupakan salah satu faktor penentu kualitas sumber daya manusia. Pola makan yang diberikan setiap hari meliputi pola makan yang disesuaikan dengan kebutuhan Anda untuk mendukung tumbuh kembang yang optimal, mencegah defisiensi, mencegah kecanduan, bahkan membantu mencegah berkembangnya penyakit yang dapat mempengaruhi kelangsungan hidup anak anda harus mengandung nutrisi yang sesuai [7].

2.3 Klasifikasi Status Gizi

Klasifikasi merupakan proses mengklasifikasikan kelas berdasarkan data yang labelnya tidak diketahui. Klasifikasi membedakan kelas data dengan tujuan memprediksi kelas objek yang tidak diketahui [8]. Klasifikasi status gizi dapat dibedakan menjadi lima, meliputi:

1. Risiko Gizi lebih. Gizi lebih pada bayi berisiko menyebabkan obesitas, mengganggu perkembangan fisik, dan meningkatkan potensi penyakit metabolismik.
2. Gizi baik. Gizi baik, juga disebut sebagai status gizi optimal yaitu ketika tubuh menerima jumlah zat gizi yang cukup untuk digunakan secara efisien, yang memungkinkan pertumbuhan fisik dan perkembangan otak.

3. Gizi kurang. Status gizi kurang terjadi bila tubuh mengalami kekurangan satu atau lebih zat-zat esensial.
4. Gizi buruk. Gizi buruk adalah ketika nutrisi seseorang kurang atau di bawah standar rata-rata.
5. Gizi lebih terjadi bila tubuh menerima asupan energi dan zat gizi yang melebihi kebutuhan, terutama energi, sehingga menyebabkan penumpukan lemak dalam tubuh.

2.4 Metode *K-Nearest Neighbor*

Algoritma *K-Nearest Neighbors* adalah algoritma pembelajaran terawasi yang mengklasifikasikan hasil *query* untuk instance baru berdasarkan sebagian besar kategori algoritma *K-Nearest Neighbors*. Kelas yang paling sering muncul adalah kelas hasil klasifikasi [9]. Kedekatan didefinisikan dalam jarak metrik, seperti jarak *euclidean*.

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

2.5 Confusion Matrix

Confusion matrix adalah tabel yang menyatakan klasifikasi jumlah data uji yang benar dan jumlah data uji yang salah [10]. Dalam evaluasi performa model klasifikasi, salah satu alat analisis yang sangat penting adalah *confusion matrix*. Matriks ini memungkinkan kita untuk memahami bagaimana sebuah model membuat prediksi dan sejauh mana model tersebut akurat dalam menangani data yang diberikan [11].

2.6 Black Box Testing

Metode *Black box testing* adalah metode merupakan pengujian yang berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak, tester dapat mendefinisikan kumpulan kondisi input dan melakukan pengetesan pada spesifikasi fungsional program [12].

3. METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Alur prosedur penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan, antara lain:

1. Analisis
2. Desain
3. *Coding*
4. Implementasi
5. Pengujian
6. Pemeliharaan

3.2 Instrumen Penelitian

Alat dan instrumen yang digunakan dalam implementasi sistem tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Instrumen Penelitian

Perangkat Lunak	Perangkat Keras
Laptop	Python versi 3.10.0 SQLite versi 3.50.1 Visual Studio Code Draw.io Figma Microsoft Word 2016 Microsoft Edge

3.3 Analisis Representasi Pengetahuan

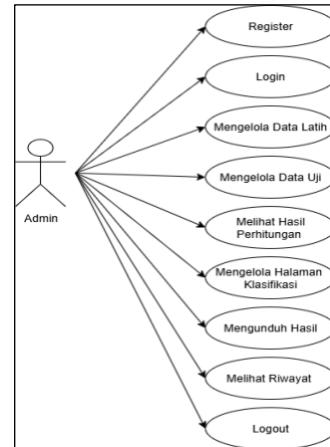
Analisis representasi pengetahuan pada penelitian ini berfokus pada penerapan metode KNN. Representasi pengetahuan dalam konteks ini berkaitan dengan bagaimana data status gizi, yang mencakup berbagai parameter seperti berat badan, tinggi badan, umur bayi, jenis kelamin, dan lingkar lengan atas dapat dipahami dan diolah untuk menghasilkan klasifikasi yang akurat. KNN digunakan untuk mengidentifikasi pola dalam data dengan membandingkan kemiripan data bayi yang baru dengan data bayi yang sudah memiliki label status gizi yang jelas.

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dimulai dengan mendefinisikan alur proses *input* dan *output* yang akan menjadi dasar dari pengembangan sistem. Rancangan ini divisualisasikan melalui berbagai diagram, seperti *use case diagram* untuk menggambarkan interaksi antara pengguna dan sistem, *entity relationship diagram* untuk menunjukkan hubungan antar data, *activity diagram* untuk memetakan alur proses, serta *class diagram* untuk merepresentasikan struktur data.

3.4.1 Use Case Diagram

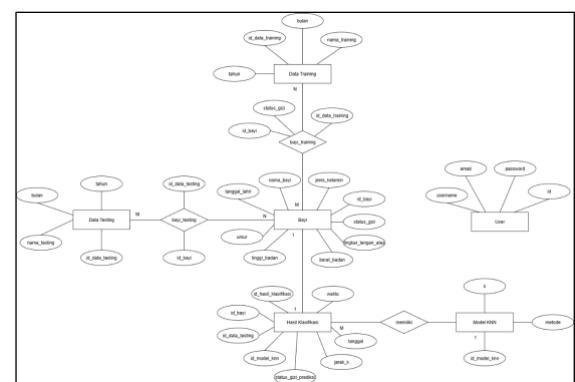
Use case diagram dirancang dengan melibatkan aktor yang berinteraksi dengan sistem. Diagram ini membantu dalam memahami alur kerja sistem serta peran yang dapat dilakukan oleh admin dalam mengelola proses klasifikasi, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Use Case Diagram

3.4.2 Entity Relationship Diagram

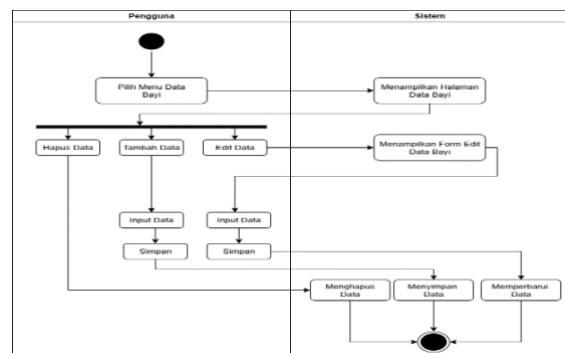
Perancangan basis data pada sistem klasifikasi status gizi bayi ini divisualisasikan melalui relasi antar entitas dalam diagram ERD. Berikut ini adalah gambaran relasi antar entitas yang dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Entity Relationship Diagram

3.4.3 Activity Diagram

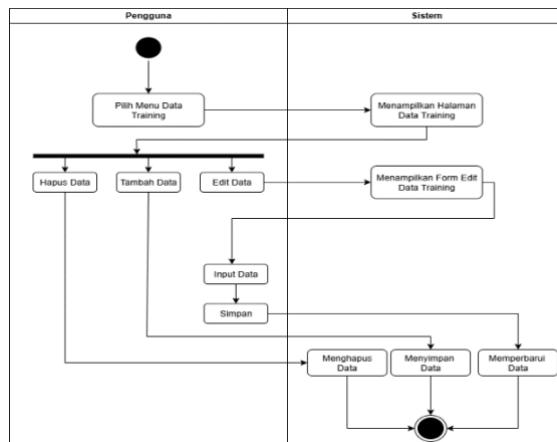
Activity diagram merepresentasikan alur proses dalam sistem klasifikasi yang akan dikembangkan. *Activity diagram* mengelola data bayi dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Activity Diagram* Mengelola Data Bayi

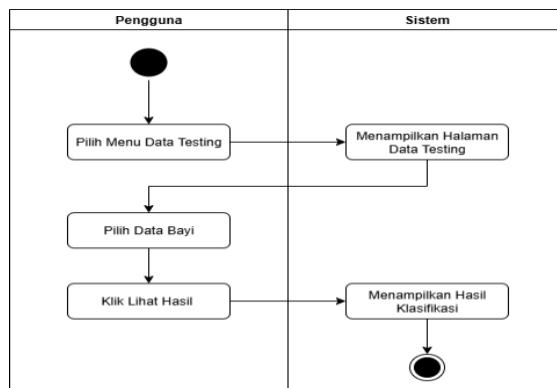
Activity diagram mengelola *data training* ini menunjukkan alur kerja pengguna dalam mengelola

data training pada sistem. *Activity diagram* mengelola *data training* dapat dilihat pada Gambar 3.4.



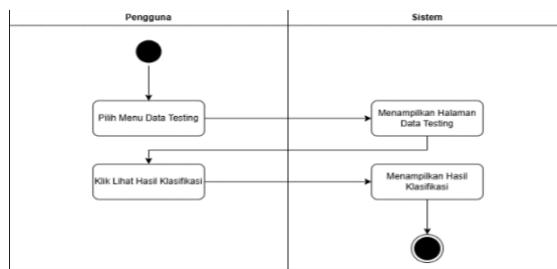
Gambar 3.4 *Activity Diagram* Mengelola *Data Training*

Activity diagram mengelola *data testing* ini menunjukkan proses penginputan data oleh pengguna dalam sistem. *Activity diagram* mengelola *data testing* dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 *Activity Diagram* Mengelola *Data Testing*

Activity diagram melihat hasil klasifikasi ini menunjukkan proses pengelolaan hasil klasifikasi status gizi bayi dalam sistem. *Activity diagram* melihat hasil klasifikasi dapat dilihat pada Gambar 3.6.

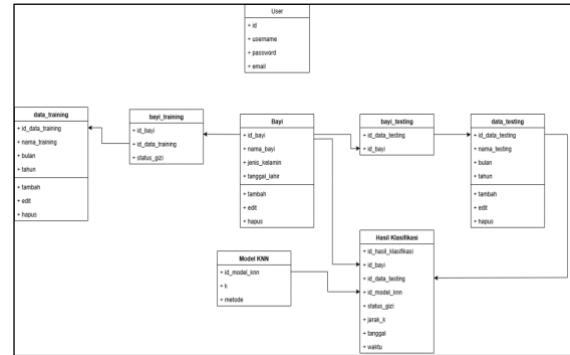


Gambar 3.6 *Activity Diagram* Melihat Hasil Klasifikasi

3.4.4 Class Diagram

Class diagram merupakan diagram yang digunakan untuk menjelaskan pemodelan sistem.

Class diagram sistem klasifikasi status gizi bayi dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 *Class Diagram*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Halaman Login

Pada halaman ini, pengguna dapat melakukan proses *login* untuk masuk ke halaman utama web. Pengguna diminta untuk memasukkan *username* dan *password* yang telah terdaftar sebelumnya untuk dapat *login*. Tampilan halaman *login* dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Halaman login menampilkan form input untuk *Username* (Sri Ayu) dan *Password* (password). Terdapat tombol *Login* dan tautan *Belum punya akun? Daftar di sini*.

Gambar 4.1 Halaman *Login*

4.2 Implementasi Halaman Daftar

Halaman daftar merupakan fitur yang disediakan bagi pengguna yang belum memiliki akun, sehingga mereka diarahkan ke halaman ini untuk melakukan pendaftaran terlebih dahulu sebelum dapat menggunakan sistem. Tampilan halaman daftar dapat dilihat pada Gambar 4.2.

Halaman daftar pengguna baru menampilkan form input untuk *Username* (Sri Ayu), *Email*, *Password*, dan *Daftar* (tombol submit). Terdapat pula tautan *Buat akun baru? Login di sini*.

Gambar 4.2 Halaman Daftar

4.3 Implementasi Halaman Dashboard

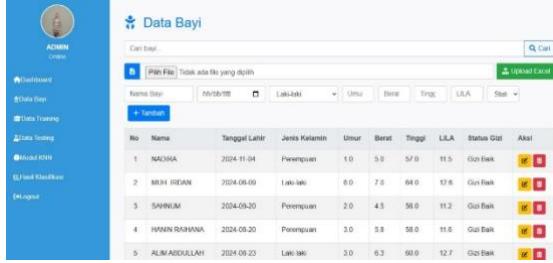
Halaman *dashboard* merupakan halaman yang pertama ditampilkan saat *user* mengakses sistem. Tampilan halaman *dashboard* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Halaman *Dashboard*

4.4 Implementasi Halaman Data Bayi

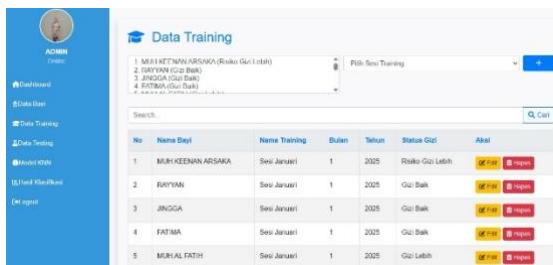
Halaman data bayi pada sistem ini digunakan untuk menyimpan dan mengelola informasi dasar mengenai bayi yang menjadi objek klasifikasi status gizi. Tampilan halaman data bayi dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Halaman Data Bayi

4.5 Implementasi Halaman Data Training

Halaman *data training* pada sistem ini menampilkan daftar data bayi yang digunakan sebagai data latih dalam proses klasifikasi. Tampilan halaman *data training* dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Halaman Data Training

4.6 Implementasi Halaman Data Testing

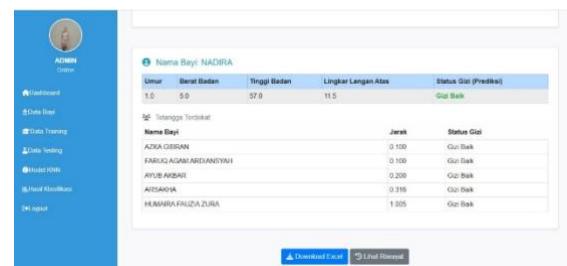
Halaman *data testing* pada sistem ini digunakan untuk menguji data baru berdasarkan model yang telah dilatih menggunakan metode KNN. Tampilan halaman *data testing* dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Halaman *Data Testing*

4.7 Implementasi Halaman Hasil Klasifikasi

Halaman *hasil klasifikasi* menyajikan *output* dari proses klasifikasi status gizi bayi. Tampilan halaman hasil klasifikasi dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Halaman Hasil Klasifikasi

4.8 Implementasi Halaman Riwayat Klasifikasi

Halaman *riwayat hasil klasifikasi* menyajikan *output* dari proses klasifikasi status gizi bayi berdasarkan data yang telah diinputkan sebelumnya pada sesi pengujian. Tampilan halaman *Riwayat Hasil Klasifikasi* ini dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Halaman Riwayat Klasifikasi

4.8 Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini dilakukan untuk memastikan bahwa setiap fungsi yang terlibat dalam proses klasifikasi berjalan dengan baik dan akurat. Proses pengujian ini mencakup pemeriksaan terhadap hasil pengolahan data dengan cara membandingkan data input berupa parameter bayi seperti umur, berat badan, tinggi badan, dan lingkar lengan atas dengan *output* yang dihasilkan sistem berupa status gizi.

Proses pengujian dengan metode KNN menggunakan rumus perhitungan jarak *euclidean* sebagai berikut.

$$d(x,y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \dots + (x_n - y_n)^2}$$

Tabel 4.1 Contoh Data Bayi

No	Nama	Umu r	BB	T B	Lila	Status Gizi
----	------	----------	----	--------	------	-------------

1	YNF	0	4	52	10,9	Gizi Baik
2	MF	2	4,9	55	11,3	Gizi Baik
3	NM	2	4,2	55	11	Gizi Baik
4	AG	1	5	57	11,4	Gizi Baik
5	MS	2	6,1	59	12,4	Gizi Baik
6	AA	1	5,2	57	11,5	Gizi Baik
7	HFZ	1	5	56	11,4	Gizi Baik
8	AA	1	5,3	57	11,4	Gizi Baik
9	MZA	3	6,5	61	12,3	Gizi Baik
10	FAA	1	5,1	57	11,5	Gizi Baik

Hasil perhitungan untuk menentukan klasifikasi status gizi pada Nadira dengan umur 1 bulan, berat badan 5 kg, tinggi badan 57 cm, dan lingkar lengan atas 11,5 sebagai berikut:

$$d(x,y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \dots + (x_n - y_n)^2}$$

$$d1 = \sqrt{(1 - 0)^2 + (5 - 4)^2 + (57 - 52)^2 + (11,5 - 10,9)^2} =$$

$$\sqrt{27,36} = 5,230$$

Dengan perlakuan yang sama untuk mendapatkan hasil perhitungan jarak antara data uji dan data latih, yaitu :

No	Data Uji	Jarak Hasil
1	d1	5,230
2	d2	2,247
3	d3	2,426
4	d4	0,1
5	d5	2,649
6	d6	0,2
7	d7	1,005
8	d8	0,316
9	d9	4,784
10	d10	0,1

Jarak dari hasil perhitungan diurutkan untuk menentukan tetangga terdekat berdasarkan nilai minimum.

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Jarak

No	Data	Jarak Hasil	Status Gizi
1	d4	0,1	Gizi Baik
2	d10	0,1	Gizi Baik
3	d6	0,2	Gizi Baik
4	d8	0,316	Gizi Baik
5	d7	1,005	Gizi Baik
6	d2	2,247	Gizi Baik
7	d3	2,426	Gizi Baik
8	d5	2,649	Gizi Baik
9	d9	4,784	Gizi Baik
10	d1	5,230	Gizi Baik

Tabel 4.2 menunjukkan hasil perhitungan jarak antara data uji dengan data pelatihan dalam proses klasifikasi. Setiap baris dalam tabel merepresentasikan satu data latih yang memiliki jarak tertentu terhadap data uji berdasarkan atribut-atribut yang digunakan, seperti umur, berat badan, tinggi badan, dan lingkar lengan atas. Dalam tabel, data dengan kode d4, d10, d6, d8, dan d7 memiliki jarak paling kecil terhadap data uji, berkisar antara 0,1 hingga 1,005.

Berdasarkan prinsip KNN, sejumlah k tetangga terdekat akan digunakan untuk menentukan klasifikasi akhir data uji berdasarkan mayoritas kelas dari tetangga tersebut.

Tabel 4.3 Tetangga Terdekat

N o	Nama	Umu r	BB	T B	Lila	Status Gizi
1	AG	1	5	57	11,4	Gizi Baik
2	FAA	1	5,1	57	11,5	Gizi Baik
3	AA	1	5,2	57	11,5	Gizi Baik
4	AA	1	5,3	57	11,4	Gizi Baik
5	HFZ	1	5	56	11,4	Gizi Baik

Hasil akhir yang diperoleh Nadira dengan umur 1 bulan, berat badan 5 kg, tinggi badan 57 cm, dan lingkar lengan atas 11,5 memiliki status gizi baik.

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa sistem klasifikasi status gizi bayi dengan menerapkan metode KNN berhasil dibangun dan mampu menjalankan fungsinya dengan sangat baik. Sistem ini dapat mengklasifikasikan status gizi bayi berdasarkan data masukan seperti umur, berat badan, tinggi badan, dan lingkar lengan atas. Berdasarkan perbandingan data input dengan data pelatihan yang telah tersedia, sistem dapat menentukan status gizi bayi, seperti gizi buruk, gizi kurang, gizi baik, risiko gizi lebih, dan gizi lebih. Hasil klasifikasi ditampilkan secara jelas dan informatif, sehingga dapat membantu tenaga kesehatan dalam pengambilan keputusan terkait tindakan yang tepat untuk bayi yang mengalami masalah gizi. Hal ini sejalan dengan tujuan penelitian, yaitu mendukung pelayanan kesehatan yang lebih efektif dan efisien. Pengujian sistem menggunakan metode *black box testing* menunjukkan bahwa seluruh fitur berjalan sesuai harapan, sedangkan pengujian dengan *confusion matrix* menunjukkan akurasi sistem sebesar 97,30%. Dengan demikian, sistem klasifikasi status gizi bayi berbasis KNN ini telah terbukti layak dan efektif untuk digunakan dalam proses pemantauan tumbuh kembang bayi

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Diyan, D. Z., Nurdin, A., Fitria, U., & Kurnia, R. (2024). Pemanfaatan teknologi dalam bidang kesehatan masyarakat. *Public Health Journal*, 1(2).
- [2] Irbakanisa, N. L., Cholissodin, I., & Bachtiar, F. A. (2019). Klasifikasi Status Gizi pada Balita Menggunakan Metode Extreme Learning Machine dan Algoritme Genetika. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(4), 3640-3646.
- [3] Muhammad, D. I., Ermatita, E., & Falih, N. (2021). Penggunaan K-Nearest Neighbor (KNN) untuk Mengklasifikasi Citra Belimbing Berdasarkan Fitur Warna. *Informatik: Jurnal Ilmu Komputer*, 17(1), 9-16.
- [4] Dewi, R. F. K., & Gusmana, R. (2018). Implementasi Metode K-Nearest Neighbor

- (KNN) dalam Pengelompokan Status Ekonomi Warga. *Journal of Big Data Analytic and Artificial Intelligence*, 4(1), 15-22.
- [5] Ramon, E., Nazir, A., Novriyanto, N., Yusra, Y., & Oktavia, L. (2022). Klasifikasi status gizi bayi posyandu Kecamatan Bangun Purba menggunakan algoritma support vector machine (SVM). *Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika (Simika)*, 5(2), 143-150.
- [6] Saleh, H., Faisal, M., & Musa, R. I. (2019). Klasifikasi Status Gizi Balita Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *Simtek: jurnal sistem informasi dan teknik komputer*, 4(2), 120-126.
- [7] Hidayati, R. N., Riyanto, S., Rahma, A., Borneo, S. H., & Borneo, A. S. H. (2015). Hubungan pengetahuan ibu tentang infeksi kecacingan dengan status gizi balita di wilayah kerja puskesmas gambut kabupaten banjar tahun 2015. *Jurnal Kesehatan Indonesia*, 6(1).
- [8] Loka, S. K. P., & Marsal, A. (2023). Perbandingan Algoritma K-Nearest Neighbor dan Naïve Bayes Classifier untuk Klasifikasi Status Gizi Pada Balita: Comparison Algorithm of K-Nearest Neighbor and Naïve Bayes Classifier for Classifying Nutritional Status in Toddlers. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 3(1), 8-14.
- [9] Istighfarizky, F., ERa, N. A. S., Widiartha, I. M., Astutia, L. G., Gusti, I., Putraa, N. A. C., & Suhartanaa, I. K. G. (2022) Klasifikasi Jurnal menggunakan Metode KNN dengan Mengimplementasikan Perbandingan Seleksi Fitur. *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana p-ISSN*, 2301, 5373.
- [10] Normawati, D., & Prayogi, S. A. (2021). Implementasi Naïve Bayes Classifier Dan Confusion Matrix Pada Analisis Sentimen Berbasis Teks Pada Twitter. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, 5(2), 697-711.
- [11] Pratiwi, B. P., Handayani, A. S., & Sarjana, S. (2020). Pengukuran Kinerja Ssitem Kualitas Udara Dengan Teknologi WSN Menggunakan Confusion Matrix. *Jurnal Informatika Upgris*, 6(2).
- [12] Shadiq, J., Safei, A., & Loly, R. W. R. (2021). Pengujian Aplikasi Peminjaman Kendaraan Operasional Kantor Menggunakan BlackBox Testing. *Information Management For Educators And Professionals: Journal of Information Management*, 5(2), 97-110.