

A Toddler Health Monitoring System for Posyandu Using Support Vector Machine (Case Study: Puskesmas Nisam Antara)

Anggie Farradilla¹, Salahuddin^{2*}, Safriadi³

¹²³ Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Kota Lhokseumawe, 24301
INDONESIA

*Penulis Korespondensi : salahuddin@pnl.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diajukan pada 12 November 2025
Direvisi pada 24 November 2025
Publikasi pada 20 Desember 2025

Kata kunci:

Posyandu
Stunting
Kesehatan
Gizi
Support Vector Machine

Keywords:

Posyandu
Stunting
Healthcare
Nutritions
Support Vector Machine

ABSTRAK

Kemajuan teknologi informasi di Indonesia memberikan dampak dalam berbagai bidang, termasuk kesehatan. Salah satu penerapannya adalah pada Pos Pelayanan Terpadu (Posyandu), yang berperan penting dalam pemantauan tumbuh kembang balita. Namun, rendahnya deteksi dini kelainan tumbuh kembang balita dan tingginya prevalensi masalah gizi, seperti stunting dan gizi buruk, menjadi perhatian utama. Provinsi Aceh, misalnya, mencatat angka stunting sebesar 37% yang melebihi rata-rata nasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan tersebut melalui penerapan metode Support Vector Machine (SVM) untuk klasifikasi kesehatan gizi balita. Metode SVM dipilih karena performanya yang baik dalam analisis data dan klasifikasi. Sistem berbasis SVM dirancang untuk mengolah parameter kesehatan, seperti berat badan, tinggi badan, dan lingkar kepala, guna memberikan prediksi yang akurat terkait kondisi tumbuh kembang anak. Implementasi sistem dilakukan melalui aplikasi berbasis teknologi informasi yang mudah diakses oleh tenaga kesehatan dan kader Posyandu. Hasil pengujian menggunakan confusion matrix menunjukkan tingkat akurasi sebesar 97,92%, dengan nilai precision 100%, recall 97,72%, dan F1-score 98,84% untuk kategori gizi baik, serta performa tinggi pula untuk kategori lainnya. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan klasifikasi status gizi balita dengan sangat baik. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi inovatif dalam mendukung deteksi dini kelainan tumbuh kembang anak, meningkatkan akurasi evaluasi kesehatan gizi balita, serta menjadi referensi dalam pengembangan teknologi serupa di bidang kesehatan masyarakat.

ABSTRACT

The advancement of information technology is exerting a considerable influence on various sectors in Indonesia, with healthcare representing a key area of application. Integrated Service Posts (Posyandu), which are instrumental in monitoring toddler growth and development, stand to benefit greatly. Nevertheless, their effectiveness is hampered by insufficient early detection of developmental disorders and a persistently high burden of nutritional issues, such as stunting and malnutrition. The province of Aceh, for instance, reports a stunting prevalence of 37%, a rate that notably exceeds the national average. This research aims to address these problems by implementing a Support Vector Machine (SVM) method for classifying the nutritional health of toddlers. The SVM method was selected for its proven performance in data analysis and classification. The SVM-based system is designed to process health parameters—such as weight, height, and head circumference—to provide accurate predictions regarding a child's growth and development status. The system was implemented via an information technology-based application that is

easily accessible to healthcare workers and Posyandu volunteers. Evaluation using a confusion matrix demonstrated an accuracy rate of 97.92%. The model achieved a precision of 100%, recall of 97.72%, and an F1-score of 98.84% for the "good nutrition" category, with equally high performance for other categories. These results indicate that the system is highly effective at classifying toddler nutritional status. This research is expected to provide an innovative solution for supporting the early detection of child developmental disorders, improving the accuracy of toddler nutritional health evaluations, and serving as a reference for the development of similar technologies in the public health domain.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang semakin pesat seiring waktu membuat kebutuhan masyarakat Indonesia terhadap internet terus meningkat, terutama sebagai sumber informasi. Kemajuan teknologi ini juga berperan dalam mendukung pertumbuhan populasi yang kian bertambah [1]. Oleh karena itu, pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi mendorong manusia untuk memanfaatkan internet sebagai alat bantu dalam mengakses informasi. Salah satu penerapannya adalah sistem pengelolaan yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat, khususnya dalam pelayanan di bidang kesehatan, seperti posyandu [2].

Pos Pelayanan Terpadu (Posyandu) merupakan perpanjangan dari Puskesmas yang memberikan pelayanan serta pemantauan kesehatan secara terpadu. Posyandu termasuk dalam upaya kesehatan berbasis masyarakat (UKBM), dengan sasaran utama seluruh anggota masyarakat, terutama bayi baru lahir, bayi, balita, ibu hamil, ibu menyusui, ibu nifas, serta pasangan usia subur (PUS). Kebijakan terkait Pembangunan Kesehatan Masyarakat Desa (PKMD), yang merupakan bagian dari upaya mewujudkan kesejahteraan umum sebagaimana tercantum dalam Pembukaan UUD 1945, telah ditetapkan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia sejak tahun 1975 [2]. Posyandu melaksanakan kegiatan rutin setiap bulan untuk memantau dan mengontrol kesehatan balita. Salah satu parameter yang paling mudah dan relevan untuk metode ini adalah dengan memantau grafik pertumbuhan, seperti berat badan, tinggi badan, dan usia. Kegiatan ini dilakukan oleh kader Posyandu yang telah memperoleh pengetahuan dan pendampingan dari puskesmas setempat[3]. Menurut Widarti dkk., kader Posyandu merupakan bagian dari masyarakat yang memiliki peran penting dalam pelaksanaan kegiatan Posyandu. Tugas mereka meliputi pencatatan data, penimbangan, memberikan penyuluhan, serta melakukan diskusi mengenai hasil kegiatan [3][4].

Pemantauan tumbuh kembang anak sangatlah penting karena dengan pemantauan yang baik deteksi dini kelainan pertumbuhan maupun perkembangan anak dapat dilakukan, pertumbuhan yang melambat atau kurang dari normal merupakan tanda kurang gizi. Gizi menjadi bagian yang sangat penting dalam pertumbuhan dan perkembangan karena berkaitan erat dengan kesehatan dan kecerdasan, oleh sebab itu gizi menjadi salah satu penentu kualitas sumber daya manusia[4]. Status gizi yang baik pada balita perlu mendapat perhatian yang lebih karena ketika status gizi balita buruk dapat menghambat pertumbuhan fisik, mental maupun kemampuan berfikir [5].

Sebagian besar balita di dunia mengalami permasalahan malnutrisi, stunting, dan obesitas. Gizi buruk menjadi penyumbang kematian balita terbesar sekitar 45% dari penyebab kematian balita lainnya[5]. Gizi buruk menjadi faktor kematian, penyakit, dan kecacatan pada balita. Stunting dan wasting

menjadi bagian terbesar penyebab kematian balita sebesar 14% dan 20,4%. Selain itu sebanyak 17,7% balita Indonesia mengalami gizi buruk, 30,8% balita mengalami stunting serta 10,2% balita juga mengalami wasting. Provinsi Aceh menjadi salah satu provinsi dengan prevalensi gizi buruk dan stunting yang menduduki data diatas angka nasional, dimana angka gizi buruk nasional 3,5 % dan Aceh berada di angka 5,5%. Begitu pun pada angka nasional stunting 30%, sedangkan Aceh menduduki angka 37% [5][6][7].

Sebagai upaya untuk mengatasi rendahnya deteksi dini tumbuh kembang balita, penerapan teknologi berbasis metode Support Vector Machine (SVM) dapat menjadi solusi yang inovatif [8][9]. Sistem ini dirancang untuk mengolah berbagai parameter kesehatan balita, seperti berat badan, tinggi badan, dan indikator lainnya [10]. Sehingga penelitian menghasilkan prediksi yang lebih tepat mengenai kondisi tumbuh kembang anak [11]. Implementasi metode SVM di Posyandu dan Puskesmas Nisam Antara dilakukan melalui pengembangan aplikasi berbasis teknologi informasi yang mudah diakses oleh tenaga kesehatan dan kader Posyandu [12][13].

Metode Support Vector Machine (SVM) merupakan salah satu metode dalam supervised learning yang umum digunakan untuk proses data mining yang lebih lengkap dan jelas secara matematis dari pada teknik klasifikasi lainnya [14][15]. Penelitian ini menerapkan algoritma Support Vector Machine (SVM) karena algoritma tersebut sering digunakan dalam kegiatan klasifikasi data mining dan dikenal memiliki performa yang baik dalam menganalisis data. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma Support Vector Machine (SVM) sebagai metode analisis utama untuk mengevaluasi tingkat akurasi yang dihasilkan dalam proses klasifikasi kesehatan gizi balita.

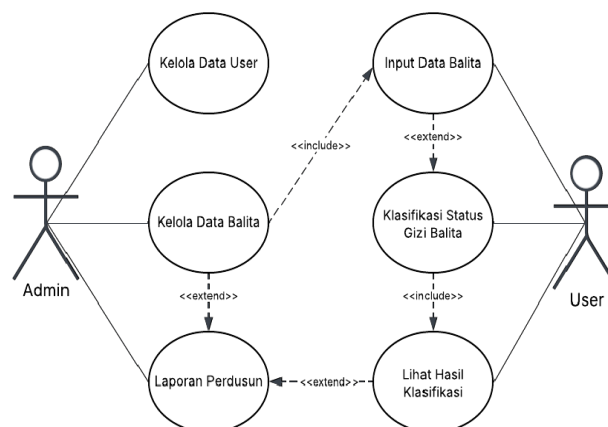
2. Metode

Pada bagian metode, penelitian ini dijelaskan secara sistematis mulai dari desain penelitian hingga evaluasi model. Setiap tahapan dirancang agar dapat direplikasi pada penelitian berikutnya.

2.1 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan untuk menggambarkan alur kerja dan interaksi komponen yang terlibat dalam sistem monitoring kesehatan balita. Proses ini mencakup pembuatan diagram UML, perancangan API, serta rancangan antarmuka pengguna.

2.1.1 Use Case Diagram



Gambar 1. Use case diagram

Use case diagram digunakan untuk memodelkan interaksi antara aktor dan sistem. Pada penelitian ini terdapat dua aktor utama, yaitu admin dan user. Admin memiliki fungsi mengelola data pengguna, data balita, serta menghasilkan laporan, sedangkan user berfungsi memasukkan data balita dan melihat hasil klasifikasi status gizi. Berikut Gambar 1 merupakan use case diagram.

2.1.2 Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan alur aktivitas sistem, mulai dari pengelolaan data pengguna, pengelolaan data balita, input data balita, proses klasifikasi status gizi dengan metode SVM, hingga pembuatan laporan per wilayah. Diagram ini menunjukkan bahwa setiap proses diawali dengan input, dilakukan validasi, disimpan ke basis data, dan hasil klasifikasi ditampilkan kepada pengguna.

2.1.3 Sequence Diagram

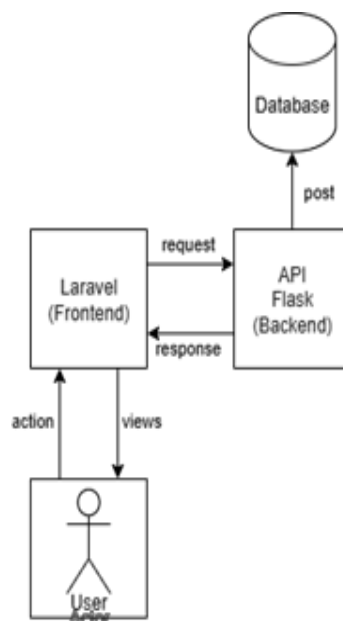
Sequence diagram digunakan untuk menjelaskan urutan interaksi antar komponen sistem, yaitu pengguna, antarmuka (UI), dan basis data. Beberapa skenario utama yang dimodelkan adalah pengelolaan data pengguna, pengelolaan data balita, input data balita, proses klasifikasi status gizi menggunakan SVM, dan pembuatan laporan per dusun.

2.1.4 Class Diagram

Class diagram memodelkan struktur data dan relasi antar entitas dalam sistem. Kelas utama yang digunakan antara lain DataAnak, Classification, Preprocessing, Log, dan User. Hubungan antar kelas ini memperlihatkan alur data mulai dari input, preprocessing, klasifikasi, hingga penyimpanan hasil.

2.1.5 Perancangan API

Arsitektur sistem memanfaatkan frontend berbasis Laravel dan backend Flask API. Data yang diinput pengguna dikirim melalui API untuk dilakukan preprocessing dan klasifikasi menggunakan metode SVM. Hasil klasifikasi dikembalikan ke frontend dan disimpan dalam basis data. Gambar 2 menunjukkan rancangan arsitektur sistem secara keseluruhan yang melibatkan empat komponen utama: pengguna (user), frontend Laravel, backend Flask API dan basis data.



Gambar 2. Perancangan API

2.1.6 Perancangan Antarmuka Pengguna (User Interface)

Antarmuka pengguna dirancang agar sederhana dan mudah digunakan. Halaman utama mencakup dashboard, input data balita, klasifikasi gizi, hasil training, preprocessing, data anak, serta manajemen pengguna. Desain ini memastikan kemudahan akses bagi kader posyandu maupun admin dalam melakukan pemantauan kesehatan balita.

2.2 Preprocessing Data

Tahap preprocessing data merupakan langkah awal yang penting sebelum proses klasifikasi dilakukan. Pada penelitian ini, data balita diperoleh dari file CSV (`data_real.csv`) yang berisi informasi usia, berat badan, tinggi badan, jenis kelamin, nilai Z-score (BB/U, TB/U, BB/TB), serta label gizi.



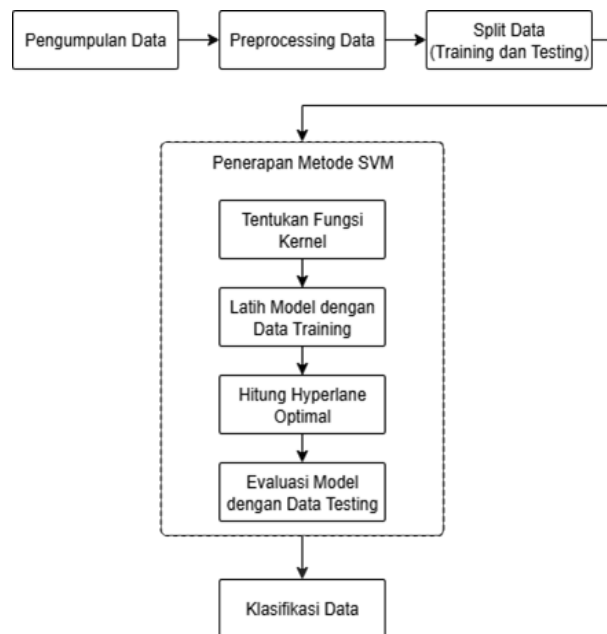
Gambar 3. Perancangan Preprocessing Data

Beberapa langkah preprocessing yang dilakukan antara lain:

1. Ekstraksi usia → data usia yang berbentuk narasi (misalnya “2 tahun 3 bulan”) dikonversi menjadi satuan bulan menggunakan ekspresi reguler.
2. Konversi numerik → kolom seperti berat badan, tinggi badan, dan nilai Z-score diubah ke format numerik (float).
3. Encoding kategori → jenis kelamin yang semula berupa huruf “L/P” dikodekan menjadi 1 untuk laki-laki dan 0 untuk perempuan.
4. Pembersihan data → baris data yang memiliki nilai kosong (NaN) dihapus untuk menjaga konsistensi dataset.

Dengan preprocessing ini, dataset menjadi bersih, terstruktur, dan siap digunakan pada tahap pelatihan serta pengujian model klasifikasi berbasis Support Vector Machine (SVM). Gambar 3 merupakan menggambarkan proses awal pengolahan data dalam sistem monitoring kesehatan balita yang dilakukan sebelum data digunakan dalam proses klasifikasi.

2.3 Algoritma SVM



Gambar 4. Penerapan Metode Support Vector Machine

Metode Support Vector Machine (SVM) digunakan sebagai inti dari proses klasifikasi status gizi balita. Tahapan penerapannya meliputi:

1. Pengumpulan dataset diperoleh dari posyandu, berisi atribut usia, berat badan, tinggi badan, jenis kelamin, nilai Z-score (BB/U, TB/U, BB/TB), serta label gizi.
2. Preprocessing data dibersihkan, dinormalisasi, dilakukan encoding, dan dipersiapkan dalam format numerik.
3. Pembagian dataset dibagi menjadi 70% training dan 30% testing untuk melatih serta menguji model.
4. Pemilihan kernel digunakan kernel linear karena sesuai dengan pola data yang dianalisis. Kernel ini membantu menemukan pemisah (hyperplane) terbaik antar kelas.
5. Pelatihan model algoritma SVM membentuk hyperplane dengan margin maksimal untuk memisahkan kategori status gizi (gizi buruk, gizi kurang, gizi baik, gizi lebih).
6. Evaluasi model dilakukan pengujian dengan metrik akurasi, precision, recall, dan F1-score untuk mengukur performa model.
7. Klasifikasi data baru model yang telah dilatih digunakan untuk mengklasifikasikan data balita baru sehingga status gizinya dapat diprediksi secara otomatis.

Dengan tahapan ini, sistem diharapkan mampu memberikan hasil klasifikasi yang akurat dan konsisten untuk mendukung proses pemantauan kesehatan balita secara digital di posyandu. Gambar 4

menggambarkan alur implementasi metode Support Vector Machine (SVM) dalam sistem monitoring kesehatan balita.

2.4 Evaluasi Confusion Matrix, ROC

Evaluasi dilakukan untuk mengukur performa sistem klasifikasi status gizi balita yang dibangun menggunakan metode Support Vector Machine (SVM). Dataset dibagi menjadi 70% data latih dan 30% data uji untuk memastikan model dapat diuji pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

2.4.1 Confusion Matrix

Evaluasi utama dilakukan menggunakan Confusion Matrix, yang membandingkan hasil prediksi dengan label sebenarnya (ground truth). Dari matriks ini dihitung metrik evaluasi berupa akurasi, presisi, recall, dan F1- score. Empat kategori status gizi yang digunakan adalah Gizi Baik, Gizi Kurang, Gizi Buruk, dan Risiko Gizi Lebih. Hasil perhitungan metrik ini menjadi dasar untuk menilai ketepatan dan reliabilitas model.

2.4.2 Receiver Operating Characteristic (ROC)

Selain Confusion Matrix, dilakukan juga pengujian dengan kurva ROC untuk mengevaluasi kemampuan model dalam membedakan tiap kelas. ROC dihitung dengan pendekatan one-vs-rest, menghasilkan kurva untuk masing-masing kategori status gizi. Nilai Area Under Curve (AUC) digunakan sebagai indikator kualitas model, dengan kategori interpretasi: 0,90–1,00 (sangat baik), 0,80–0,90 (baik), 0,70–0,80 (cukup), 0,60–0,70 (kurang), dan 0,50–0,60 (gagal). Semakin tinggi nilai AUC, semakin baik performa model dalam mengklasifikasikan data balita.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Dataset

Sistem monitoring kesehatan balita telah berhasil diimplementasikan dengan antarmuka pengguna berbasis web. Antarmuka ini dirancang agar sederhana dan mudah digunakan oleh kader posyandu maupun admin.

3.1.1 Halaman Utama dan Login

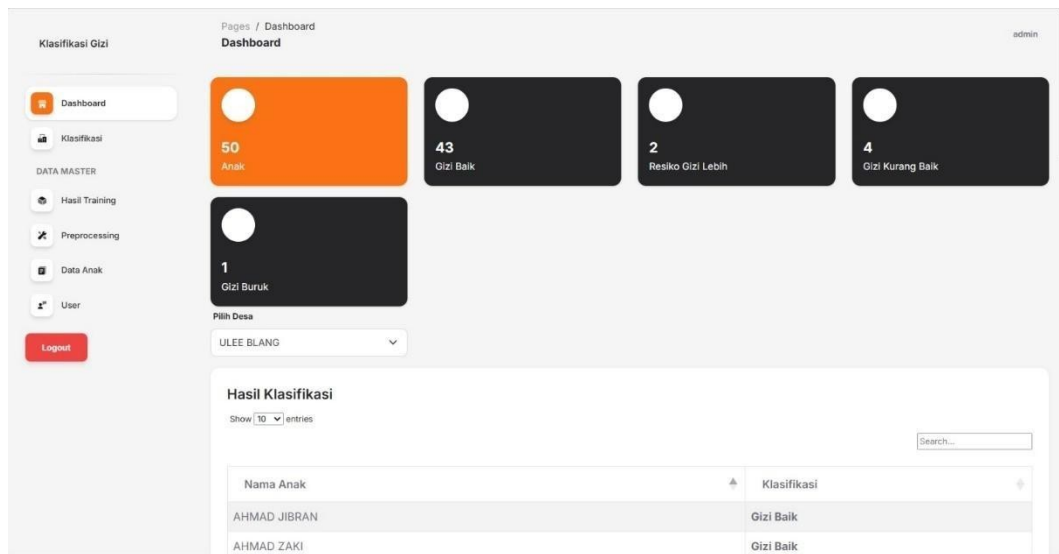


Gambar 5. Halaman Landing Page

Halaman landing page menampilkan informasi umum mengenai tujuan sistem, status klasifikasi, serta navigasi menuju login. Fitur login berfungsi untuk menjaga keamanan dengan autentikasi username dan password sebelum pengguna dapat mengakses sistem. Berikut Gambar 5 merupakan halaman landing page.

3.1.2 Dashboard

Setelah login, pengguna diarahkan ke dashboard yang menampilkan ringkasan data balita, status klasifikasi, dan menu utama (input data, klasifikasi, laporan, serta manajemen akun). Hal ini memudahkan navigasi dan penggunaan sistem. Gambar 6 merupakan halaman dashboard.



Gambar 6. Halaman Dashboard

3.1.3 Modul Klasifikasi

Halaman klasifikasi memungkinkan pengguna memilih atau memasukkan data balita (usia, berat badan, tinggi badan, dan parameter lainnya). Data kemudian diproses menggunakan metode Support Vector Machine (SVM) untuk menghasilkan status gizi (Gizi Baik, Gizi Kurang, Gizi Buruk, atau Risiko Gizi Lebih). Gambar 7 merupakan modul klasifikasi.

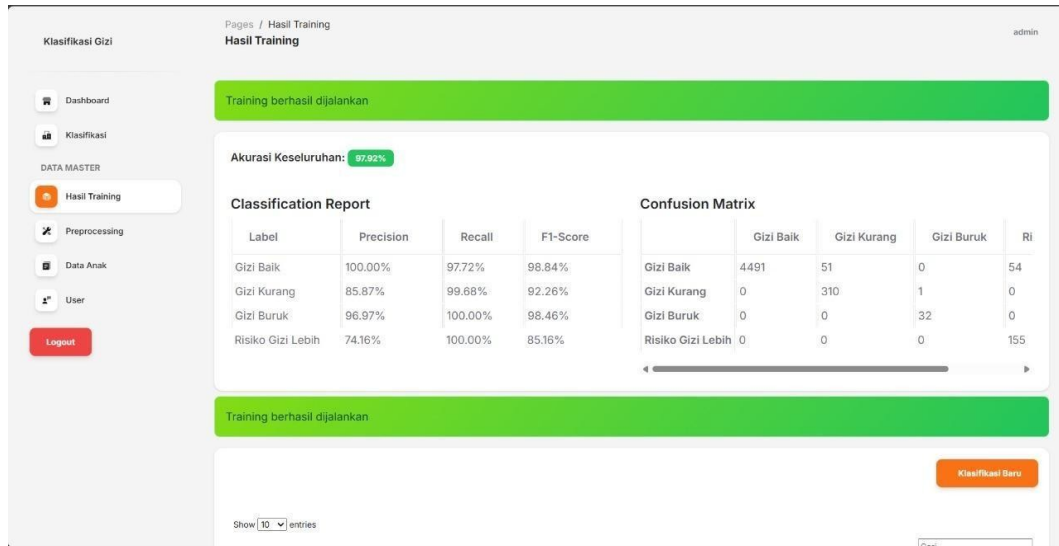
Form fields for classification:

- Nama Anak
- Nama Orang Tua
- Kampung
- Usia (Bulan)
- Berat (kg)
- Tinggi (cm)

Gambar 7. Halaman Modul Klasifikasi

3.1.4 Hasil Klasifikasi dan Training

Sistem menampilkan hasil klasifikasi setiap balita lengkap dengan nilai probabilitas prediksi. Evaluasi model menunjukkan akurasi sebesar 97,92%, dengan precision, recall, dan F1-score yang tinggi, terutama pada kategori Gizi Baik dan Gizi Buruk. Visualisasi confusion matrix dan tabel hasil training menegaskan keandalan model dengan mayoritas prediksi memiliki confidence di atas 0,98. Berikut Gambar 8 merupakan halaman klasifikasi dan training.



Gambar 8. Halaman Hasil Klasifikasi dan Training

Gambar 9 memperlihatkan hasil klasifikasi individual berdasarkan data pelatihan. Tabel tersebut menampilkan nama anak, hasil klasifikasi status gizinya, nilai probabilitas keyakinan model terhadap klasifikasi tersebut, serta tanggal klasifikasinya. Nilai probabilitas yang tinggi (mayoritas di atas 0.98) menunjukkan bahwa model tidak hanya akurat, tetapi juga memiliki tingkat kepercayaan yang tinggi dalam membuat prediksi. Hal ini mendukung efektivitas sistem sebagai alat bantu dalam pengawasan gizi balita secara digital dan real-time.

No	Nama Anak	Klasifikasi	Probabilitas	Tanggal
1	SITI KHADIJAH	Gizi Baik	0.9988	15-07-2025
2	ASIAH	Gizi Baik	0.9999	15-07-2025
3	RIZKI MAULANA	Gizi Baik	0.9985	15-07-2025
4	MUHAMMAD REYFAN HANIF	Gizi Baik	0.9987	15-07-2025
5	IHSAN MAULANA	Gizi Baik	0.9998	15-07-2025
6	CUT HAFIDHAH	Gizi Baik	0.9955	15-07-2025
7	MUHAMMAD ZUHDI	Gizi Baik	0.9951	15-07-2025
8	MUHAMMAD SHALAHUDDIN	Gizi Baik	0.9838	15-07-2025
9	MUHAMMAD REYFAN HANIF	Gizi Baik	0.9999	15-07-2025
10	NURUL KHALISA	Gizi Baik	0.9433	15-07-2025

Gambar 9. Halaman Hasil Training

3.1.5 Data Pendukung

Sistem juga menyediakan modul preprocessing untuk menampilkan proses pembersihan dan normalisasi data, serta modul data balita dan data pengguna untuk pengelolaan informasi. Admin dapat menambah, mengubah, atau menghapus data balita maupun akun pengguna. Gambar 10 merupakan Halaman data preprocessing dan Gambar 11 merupakan halaman user.

No	Nama	Jenis Kelamin	Usia (Bulan)	Berat (Kg)	Tinggi (Cm)	Z-Score BB/U	Z-Score TB/U
1	MUHAMMAD NOFAL	Laki-laki	16	8.9	80	-1.54	-0.13
2	MUHAMMAD MUNAWIR	Laki-laki	6	6.5	64	-1.92	-1.89
3	NAZILA AYUNDA	Perempuan	3	5.2	58	-1.64	-1.81
4	RAHMAN ALFIAN	Laki-laki	4	6.3	65	-1.43	-0.22
5	ALESHA AZZARAH	Perempuan	38	11.5	91	-1.77	-1.53
6	ABDUL AZIZ	Laki-laki	38	12.6	94	-1.31	-0.98
7	ANNISA LUTFIA	Perempuan	41	12.5	93	-1.31	-1.36
8	AURA KHALISA	Perempuan	23	9.7	80	-1.37	-1.95
9	BELVIA NAZEHA	Perempuan	14	7.9	72	-1.52	-1.81
10	ELVIA HUSNA	Perempuan	28	11.5	89	-0.62	-0.16

Gambar 10. Halaman Data Preprocessing

No	Nama	Username	Role	Aksi
1	Test User	admin	Admin	[Edit] [Delete]

Gambar 11. Halaman User

Pengujian

Tabel 1. Confusion Matrix

	Prediksi Positif	Prediksi Netral	Prediksi Negatif
Aktual Positif	67	0	5
Aktual Netral	0	46	3
Aktual Negatif	2	0	173

Berdasarkan

Tabel 2. Hasil Evaluasi Kinerja Model per Kelas

ζ	Precision (%)	Recall (%)	F1-score (%)
Positif	97.10	93.05	95.04
Netral	100.00	93.88	96.88
Negatif	95.58	98.86	97.19

Rata-rata macro untuk precision, recall, dan F1-score masing-masing adalah 97,56%, 95,26%, dan 96,37%.

3.2. Contoh Perhitungan Manual SVM

Untuk mengilustrasikan proses klasifikasi, dilakukan contoh perhitungan manual pada satu data balita. Fitur yang digunakan mencakup jenis kelamin, usia (dalam bulan), berat badan, tinggi badan, serta nilai Z-score (BB/U, TB/U, BB/TB). Data contoh memiliki label acuan Gizi Kurang berdasarkan standar WHO (Z-score BB/TB < -2). Metode Support Vector Machine (SVM) bekerja dengan membangun sejumlah binary classifier menggunakan strategi one-vs-one. Setiap pasangan kelas menghasilkan skor keputusan, yang kemudian dikonversi ke probabilitas dengan fungsi sigmoid. Probabilitas antar pasangan digabungkan menggunakan metode pairwise coupling untuk memperoleh estimasi probabilitas akhir setiap kelas.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kelas Gizi Kurang memperoleh probabilitas terbesar, yaitu 84,56%, sedangkan kelas lain memiliki probabilitas jauh lebih rendah (Gizi Baik = 2,34%, Gizi Buruk = 11,87%, Risiko Gizi Lebih = 1,23%). Prediksi akhir sistem sesuai dengan hasil validasi standar WHO, yaitu subjek berada pada kategori Gizi Kurang.

3.3 Implementasi SVM pada Data Balita

Proses implementasi metode Support Vector Machine (SVM) dalam sistem monitoring dilakukan melalui integrasi antara backend Python-Flask dan frontend Laravel. Data balita diperoleh melalui API Laravel kemudian dimuat ke dalam DataFrame untuk diproses. Variabel input yang digunakan meliputi jenis kelamin, usia (dalam bulan), berat badan, tinggi badan, serta nilai Z-score (BB/U, TB/U, dan BB/TB), sedangkan label gizi menjadi target klasifikasi. Dataset dibagi menjadi 70% data latih dan 30% data uji menggunakan `train_test_split()`. Model dilatih dengan kernel linear dan `class_weight` balanced untuk mengatasi ketidakseimbangan distribusi kelas. Model yang dihasilkan kemudian disimpan dalam format `model_svc.pkl` menggunakan pustaka `joblib`, sehingga dapat digunakan kembali tanpa perlu melatih ulang.

Setelah pelatihan, sistem melakukan prediksi terhadap data uji, menghitung probabilitas tiap kelas, serta mengonversinya ke label status gizi yang lebih mudah dipahami (Gizi Baik, Gizi Kurang, Gizi Buruk, Risiko Gizi Lebih). Hasil prediksi disusun dalam format JSON agar dapat ditampilkan pada frontend. Evaluasi dilakukan dengan fungsi `classification_report()` yang menghasilkan metrik precision, recall, dan F1-score. Selanjutnya, hasil klasifikasi dan evaluasi dikirimkan kembali ke backend Laravel melalui permintaan POST, sehingga dapat ditampilkan pada antarmuka pengguna maupun disimpan dalam basis data untuk kebutuhan pelaporan dan monitoring berkelanjutan. Implementasi ini memastikan sistem berjalan secara terintegrasi, real-time, dan mampu memberikan informasi status gizi balita dengan akurat.

3.4 Hasil Pengujian Akurasi, Precision, Recall, F1-Score

Evaluasi model dilakukan menggunakan Confusion Matrix dan metrik klasifikasi utama, yaitu akurasi, precision, recall, dan F1-score. Dataset dibagi menjadi 70% data latih dan 30% data uji.

3.4.1 Confusion Matrix

Hasil confusion matrix menunjukkan bahwa model SVM mampu mengklasifikasikan status gizi balita dengan sangat baik. Kategori Gizi Baik dan Gizi Kurang memiliki tingkat prediksi benar yang tinggi, sementara Gizi Buruk dan Risiko Gizi Lebih dapat diklasifikasikan dengan akurasi sempurna pada sebagian besar data.

3.4.2 Evaluasi Metrik

- Akurasi keseluruhan: 97,92%
- Precision: Gizi Baik (100%), Gizi Kurang (85,87%), Gizi Buruk (96,97%), Risiko Gizi Lebih (74,16%)
- Recall: Gizi Baik (97,72%), Gizi Kurang (99,68%), Gizi Buruk (100%), Risiko Gizi Lebih (100%)
- F1-Score: Gizi Baik (98,84%), Gizi Kurang (92,26%), Gizi Buruk (98,46%), Risiko Gizi Lebih (85,16%)
- Macro F1-Score: 93,68%
- Weighted F1-Score: 98,00%

Hasil ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya akurat secara keseluruhan, tetapi juga konsisten dalam mempertahankan performa pada semua kelas, termasuk kelas minoritas. Berikut Gambar 12 merupakan Hasil Pengujian Confusion Matrix.

Label	Precision	Recall	F1-Score		Gizi Baik	Gizi Kurang	Gizi Buruk	Ri
Gizi Baik	100.00%	97.72%	98.84%	Gizi Baik	4491	51	0	54
Gizi Kurang	85.87%	99.68%	92.26%	Gizi Kurang	0	310	1	0
Gizi Buruk	96.97%	100.00%	98.46%	Gizi Buruk	0	0	32	0
Risiko Gizi Lebih	74.16%	100.00%	85.16%	Risiko Gizi Lebih	0	0	0	155

Gambar 12. Pengujian Confusion Matrix

3.4.3 Distribusi Hasil Klasifikasi Per Desa

Sistem juga digunakan untuk mengidentifikasi status gizi balita per desa. Hasil klasifikasi menunjukkan sebagian besar balita berada pada kategori Gizi Baik, misalnya di Desa Keutapang dengan 100% anak tergolong gizi baik. Namun, terdapat desa dengan kasus Gizi Kurang dan Risiko Gizi Lebih, seperti Desa Beunot yang mencatat 10 anak berisiko gizi lebih, serta Desa Cot Leupée yang masih memiliki kasus gizi buruk. Distribusi ini memberikan gambaran penting bagi puskesmas dan posyandu dalam menentukan strategi intervensi gizi berbasis wilayah.

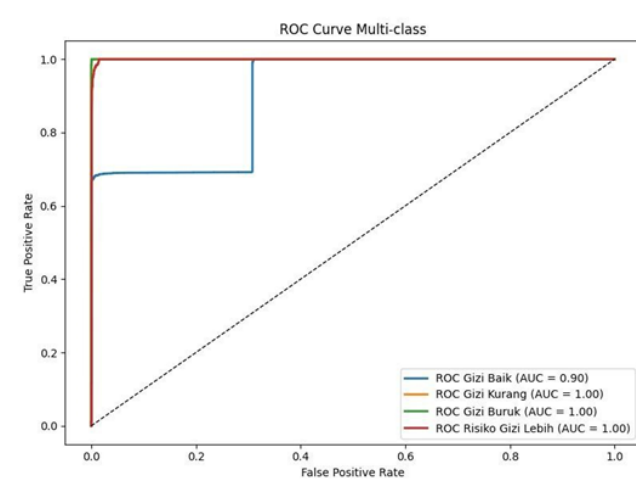
3.5 ROC curve & validasi

Hasil Evaluasi tambahan dilakukan menggunakan kurva ROC (Receiver Operating Characteristic) untuk mengukur kemampuan model dalam membedakan setiap kelas status gizi. ROC menggambarkan hubungan antara True Positive Rate (TPR) dan False Positive Rate (FPR) pada berbagai ambang batas klasifikasi.

Hasil pengujian menunjukkan nilai Area Under Curve (AUC) sebagai berikut:

- Gizi Baik: 0,90 (sangat baik)
- Gizi Kurang: 1,00 (sempurna)
- Gizi Buruk: 1,00 (sempurna)
- Risiko Gizi Lebih: 1,00 (sempurna)

Berdasarkan interpretasi nilai AUC (0,90–1,00 = sangat baik hingga sempurna), dapat disimpulkan bahwa model SVM yang digunakan dalam sistem ini memiliki kinerja sangat tinggi dalam mengklasifikasikan status gizi balita. Hampir semua kelas mencapai AUC mendekati 1,00, menegaskan bahwa model mampu membedakan antar kategori gizi secara konsisten dan akurat. Berikut Gambar 13 merupakan Hasil Pengujian ROC.



Gambar 12. Pengujian ROC

Validasi ini memperkuat hasil sebelumnya (akurasi 97,92% dan weighted F1-score 98,00%), sehingga sistem layak digunakan sebagai alat bantu monitoring gizi balita pada posyandu maupun puskesmas.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, sistem monitoring kesehatan balita di Posyandu berhasil dirancang dengan mengimplementasikan metode Support Vector Machine (SVM) untuk melakukan prediksi dan klasifikasi status gizi balita secara akurat. Proses implementasi dimulai dengan tahapan preprocessing data yang mencakup normalisasi, pelabelan berdasarkan Standar Antropometri Anak, serta pembagian dataset menjadi data latih dan data uji. Parameter yang digunakan dalam sistem meliputi jenis kelamin, usia (dalam bulan), berat badan, tinggi badan, serta nilai Z-score (BB/U, TB/U, dan BB/TB). Sistem yang dirancang juga telah diuji melalui metode Black Box, dan seluruh fitur utama seperti input data balita, klasifikasi status gizi, pengelolaan data pengguna, serta pembuatan laporan berdasarkan dusun dinyatakan berjalan dengan cukup baik dan sesuai dengan fungsionalitas yang diharapkan, dengan tingkat keberhasilan pengujian mencapai 80%.

Sementara itu, kinerja metode Support Vector Machine (SVM) dalam sistem monitoring ini menunjukkan performa yang sangat baik. Berdasarkan pengujian menggunakan Confusion Matrix,

sistem mampu mencapai tingkat akurasi sebesar 97,92%, yang menandakan tingkat ketepatan prediksi klasifikasi yang tinggi. Model SVM berhasil mengklasifikasikan status gizi balita ke dalam kategori gizi baik, gizi kurang, gizi buruk, dan risiko gizi lebih dengan performa yang sangat memuaskan, ditunjukkan oleh nilai precision, recall, dan F1- score yang tinggi pada masing-masing kategori. Kategori Gizi Baik memperoleh precision sebesar 100% dan F1- score sebesar 98,84%, sementara kategori Gizi Buruk mencatat recall 100% dengan F1-score sebesar 98,46%. Hasil ini membuktikan bahwa metode SVM dapat diterapkan secara efektif dalam sistem monitoring kesehatan balita di Posyandu untuk mendukung deteksi dini dan penanganan masalah gizi secara lebih tepat dan akurat.

Referensi

- [1] N. E. Salsabila and N. G. Ramadhan, "Perancangan Aplikasi Monitoring Data Posyandu Mawar 1 Karanglewas Kidul Berbasis Website Menggunakan Metode User Experience Lifecycle," *Jurnal Ilmiah IT CIDA*, vol. 9, no. 1, p. 17, 2023, doi: 10.55635/jic.v9i1.182.
- [2] E. Masitoh Wahyuningsih et al., "Sosialisasi Peningkatan Kualitas Pertanian Petani Desa Siwal Bersama KKN Uniba Surakarta," *Jurnal BUDIMAS*, vol. 05, no. 01, pp. 1–6, 2023.
- [3] A. O. Sari, I. Kholil, and A. Prasetyo, "Perancangan Aplikasi Posyandu Balita Sebagai Penunjang Pengelolaan Data Kegiatan Pada Posyandu," *Technologia: Jurnal Ilmiah*, vol. 14, no. 3, p. 294, 2023, doi: 10.31602/tji.v14i3.11544.
- [4] Y. Zukhrina, "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Status Gizi Balita Di Puskesmas Baiturrahman Banda Aceh Tahun 2021", [Online]. Available: www.jurnal.abulyatama.ac.id/acehmedika
- [5] F. A. Aritonang et al., "Gambaran Pemenuhan Nutrisi Balita Di Kota Banda Aceh," *Aritonang, Finy Annisa Hartaty, Neti Arnita, Yuni*, vol. XIII, no. 3, p. 2022, 2022.
- [6] I. A. Kinanti, U. Mahdiyah, and D. Swanjaya, "Sistem Klasifikasi Kondisi Balita Pada Posyandu Rambutan Dusun Bumirejo Desa Krecek Menggunakan Metode Svm (Support Vector Machine)," *Prosiding SEMNAS...*, vol. 7, pp. 725–732, 2023.
- [7] S. Dini Widiyanti et al., "Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak Menentukan Nilai Gizi pada Balita Menggunakan Algoritma Support Vektor Machine (SVM) di Posyandu Kelurahan Ciherang," vol. 6, no. 1, 2024.
- [8] H. Harliana, R. D. Rusdian Yusron, and I. Machfud, "Klasifikasi dan Monitoring Status Gizi Balita Melalui Penerapan Metode Naïve Bayes Classification Berbasis GIS," *Jurnal Ilmiah Intech : Information Technology Journal of UMUS*, vol. 4, no. 02, pp. 161–168, 2022, doi: 10.46772/intech.v4i02.869.
- [9] A. R. Pramesti, D. S. Rusdianto, and H. Nurwasito, "Pengembangan Aplikasi Monitoring Kesehatan Ibu Hamil dan Anak Terintegrasi," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol. 3, No. 10, vol. 3, no. 10*, pp. 9560–9567, 2019.
- [10] S. Rahayu and Y. Yamasari, "Klasifikasi Penyakit Stroke dengan Metode Support Vector Machine (SVM)," *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, vol. 5, no. 03, pp. 440–446, 2024, doi: 10.26740/jinacs.v5n03.p440-446.
- [11] E. Effendy, E. A. Siregar, P. C. Fitri, and I. A. S. Damanik, "Mengenal Sistem Informasi Manajemen Dakwah (Pengertian Sistem, Karakteristik Sistem)," *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, vol. 5, no. 2, pp. 4343–4349, 2023.
- [12] D. Pengampu, Yananto, M. Putra, and M. Si, "PENGANTAR SISTEM INFORMASI (Disusun oleh: Gita Oktavianti)," pp. 1–30, 2019.
- [13] A. Lutfiana, I. S. Lestari, K. Annisa, Sarah, R. Puspita, and Y. Rasyid, "Kecamatan Cilandak Dalam Meningkatkan Akreditasi Strategies of the Cilandak Sub-District Community Health Centre (Puskesmas) in Improving Accreditation To the Plenary Level," *Jurnal Administrasi Publik*, vol. 1, no.1, pp. 1–14, 2023.
- [14] T. A. Dompeipen and S. R. U. A. Sompie, "Penerapan computer vision untuk pendeteksian dan penghitungan jumlah manusia," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 15, no. 4, pp. 1–12, 2020.
- [15] F. S. Jumeilah, "Penerapan Support Vector Machine (SVM) untuk Pengkategorian Penelitian," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 1, no. 1, pp. 19–25, 2017, doi: 10.29207/resti.v1i1.11.