

Penerapan K-NN (K-Nearest Neighbors) Pada Sistem Pakar Diagnosa Gejala Stunting Pada Balita Menggunakan Naïve Bayes Classifier

*¹Mayang Fitrylia Azis; ²Yampi R Kaesmetan;

*^{1,2}STIKOM Uyelindo Kupang, Jl. Perintis Kemerdekaan I, Kayu Putih, Kec. Oebobo, Kota Kupang, Nusa Tenggara Tim. 85228

*¹Email : mayangfitrylia22@gmail.com

*²Email : kaesmetanyampi@gmail.com

ABSTRACT

Lack of nutrition in the first 1,000 days of a child's life can have a serious impact on physical and cognitive development. Stunting is a physical growth disorder in children under the age of five characterized by a decrease in growth rate due to nutritional imbalances. The stunting rate in NTT in 2023 reached 15.7% or around 67,538 children, with Kupang District recording 16.2% or around 4,899 children experiencing stunting. Economic factors, parenting, infection history, and parental knowledge are the main contributors to this condition. Based on these problems, the application of a web-based expert system with K-Nearest Neighbors (K-NN) as a pre-process and Naïve Bayes Classifier as the final classification is a potential solution for stunting diagnosis in toddlers. K-NN is used to cluster symptom data based on similar characteristics, identifying patterns related to stunting. Then, the Naïve Bayes Classifier determines the final diagnosis through probabilistic analysis of the identified symptoms. From the results of the design, system testing and evaluation of testing the K-NN and Naïve Bayes Classifier methods, the system shows quite good performance with a sensitivity level of 88% and specificity of 100%. The True Positive value is 15, True Negative is 3, False Positive is 2, and False Negative is 0, so the accuracy with the confusion matrix is 90% of the 20 stunting case data. This performance shows that these two methods are very suitable for stunting symptom diagnosis systems, because they are proven to be able to provide fast and accurate diagnoses in detecting and providing solutions to reduce the prevalence of stunting in Kupang Regency.

Keywords: Expert System; K-NN; NBC; Stunting.

ABSTRAKS

Kurangnya asupan gizi pada 1000 Hari Pertama Kehidupan (HPK) anak dapat memberikan dampak serius pada perkembangan fisik dan kognitif. Stunting adalah gangguan pertumbuhan fisik pada anak di bawah usia lima tahun yang ditandai dengan penurunan kecepatan pertumbuhan akibat ketidakseimbangan gizi. Presentasi angka stunting di NTT pada tahun 2023 mencapai 15,7% atau sekitar 67.538 anak, dengan Kabupaten Kupang mencatat 16,2% atau sekitar 4.899 anak mengalami stunting. Faktor ekonomi, pola asuh, riwayat infeksi, dan pengetahuan orang tua menjadi kontributor utama terhadap kondisi ini. Berdasarkan permasalahan tersebut, penerapan sistem pakar berbasis web dengan K-Nearest Neighbors (K-NN) sebagai pra-proses dan Naïve Bayes Classifier sebagai klasifikasi akhir merupakan solusi potensial untuk diagnosis stunting pada balita. K-NN digunakan untuk mengelompokkan data gejala berdasarkan kemiripan karakteristik, mengidentifikasi pola terkait stunting. Kemudian, Naïve Bayes Classifier menentukan diagnosis akhir melalui analisis probabilitistik dari gejala yang telah diidentifikasi. Dari hasil perancangan, pengujian sistem serta evaluasi pengujian metode K-NN dan Naïve Bayes Classifier, sistem menunjukkan performa yang cukup baik dengan tingkat sensitivitas 88% dan spesifisitas 100%. Nilai True Positive sebanyak 15, True Negative sebanyak 3, False Positive sebanyak 2, dan False Negative sebanyak 0, maka diperoleh akurasi dengan confusion matrix sebesar 90% dari 20 data kasus stunting. Performa tersebut menunjukkan bahwa kedua metode ini sangat cocok untuk sistem diagnosa gejala stunting, karena terbukti mampu menyediakan diagnosa yang cepat dan akurat dalam mendeteksi dan memberikan solusi untuk menurunkan prevalensi stunting di Kabupaten Kupang.

Kata Kunci: K-NN; NBC; Stunting; Sistem Pakar.

1. Pendahuluan

Gizi atau nutrisi, sebagai komponen makanan yang diperlukan oleh organisme dan sel tubuh untuk bertahan hidup, memainkan peran krusial dalam proses tumbuh kembang anak, terutama pada rentang usia 1-5 tahun. Kekurangan gizi pada anak usia ini dapat mempengaruhi perkembangan kognitif, pertumbuhan fisik, serta daya tangkap, respons, dan sistem motorik mereka. Kekurangan nutrisi juga dapat memengaruhi koordinasi mata dan tangan, sistem sensorik, serta keterampilan motorik halus dan kasar anak. Dalam konteks respons dan daya tangkap, kekurangan gizi dapat berdampak pada pemrosesan sensorik dan respons emosional, seperti kecemasan dan depresi[1]. Masalah gizi pada balita antara lain kekurangan energi protein (KEP), kekurangan vitamin A (KVA), anemia gizi besi (AGB), gangguan akibat kekurangan yodium (GAKY), dan gizi lebih. Masalah gizi lain pada balita adalah stunting, yang merupakan gangguan pertumbuhan pada fisik anak di bawah usia lima tahun yang ditandai dengan penurunan kecepatan pertumbuhan akibat ketidakseimbangan gizi[2]. Menurut Standar Antropometri Anak di Indonesia yang mengacu pada World Health Organization (WHO) Child Growth Standards untuk anak usia 0-5 tahun, memperlihatkan bagaimana pertumbuhan anak dapat dicapai apabila memenuhi syarat-syarat tertentu. Standar Antropometri Anak didasarkan pada parameter berat badan dan panjang/tinggi badan yang terdiri atas empat indeks, meliputi Berat Badan menurut Umur (BB/U), Panjang/Tinggi Badan menurut Umur, Berat Badan menurut Panjang/Tinggi Badan (BB/PB atau BB/TB), dan Indeks Massa Tubuh menurut Umur (IMT/U). Presentasi angka stunting untuk wilayah NTT pada tahun 2022 sebanyak 17,7 persen balita stunting dan pada semester 1 Tahun 2023 sebanyak 15,7 persen atau berjumlah 67.538 anak stunting di NTT[3].

Faktor-faktor yang dapat menyebabkan seorang anak mengalami stunting melibatkan aspek ekonomi, pola asuh, riwayat infeksi penyakit, riwayat imunisasi, asupan protein, serta aspek kesehatan dan pengetahuan orang tua. Keluarga dengan pendapatan rendah mungkin mengalami keterbatasan dalam memenuhi kebutuhan gizi anak mereka. Pemberian ASI (Air Susu Ibu) tidak dapat diabaikan, karena ASI memberikan nutrisi esensial dan perlindungan dari infeksi yang mendukung pertumbuhan optimal anak[4]. Kurangnya alat kesehatan seperti ultrasonografi (USG) yang diharapkan dapat mengetahui lebih dini kondisi janin, serta kurang tersedianya alat antropometrik berstandar Kemenkes di posyandu juga menjadi masalah. Pengetahuan ibu tentang gizi menentukan perilaku ibu dalam menyediakan makanan untuk anaknya. Ibu dengan pengetahuan gizi yang baik dapat menyediakan makanan yang tepat untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan balita[5]. Pendidikan yang rendah dan kurangnya promosi pengetahuan tentang pencegahan stunting dapat menghambat upaya orang tua dalam memberikan asuhan gizi yang baik. Sementara itu, riwayat infeksi penyakit dan ketidakefektifan riwayat imunisasi dapat meningkatkan risiko stunting. Jika dibiarkan, tentu penderita stunting akan meningkat tiap tahunnya. Rumah Sakit Umum Daerah Naibonat di Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur, menyediakan layanan kesehatan anak yang komprehensif untuk mencegah gejala stunting, termasuk pemeriksaan rutin, konsultasi gizi, dan intervensi medis dan nutrisi khusus. Namun, karena tingkat stunting yang tinggi, rumah sakit ini menghadapi tekanan besar pada layanan kesehatan anak. Oleh karena itu, diperlukan penanganan serius untuk menanggulangi gejala stunting. Salah satunya dengan penerapan teknologi di bidang kesehatan, yaitu sistem pakar.

Sistem pakar adalah perangkat lunak atau sistem komputer yang dirancang untuk meniru kemampuan dan pengetahuan seorang pakar manusia dalam suatu bidang tertentu. Sistem ini dapat memberikan solusi atau rekomendasi dalam masalah yang memerlukan pengetahuan khusus, analisis data, atau pemecahan masalah yang kompleks. Salah satu metode yang digunakan adalah K-Nearest Neighbors (K-NN), algoritma klasifikasi berdasarkan kedekatan jarak data. Implementasi algoritma K-NN sebagai tahap praproses dalam sistem pakar diagnosa gejala stunting dan metode Naive Bayes Classifier sebagai langkah klasifikasi akhir membawa keuntungan

signifikan. Naïve Bayes menggunakan perhitungan probabilitas kondisional untuk menentukan peluang data masuk ke dalam setiap kelas yang ada, bekerja baik dengan atribut kategoris seperti gejala stunting. K-NN membantu mengidentifikasi tetangga terdekat dan memberikan bobot berdasarkan kesamaan gejala, yang kemudian digunakan sebagai fitur tambahan untuk Naive Bayes Classifier, meningkatkan ketepatan dalam mengklasifikasikan gejala stunting. Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang telah mengembangkan sistem pakar untuk mendiagnosa gejala *stunting* pada balita. Salah satunya adalah penelitian dengan judul "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Selama Kehamilan Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Web". Dalam penelitian ini, hasil diagnosa sistem dibandingkan dengan diagnosa pakar, dan diperoleh tingkat kesesuaian sebesar 77%.[6]. Penelitian selanjutnya dengan judul "Penerapan Teorema Bayes Mendeteksi *Stunting* pada Balita". Penelitian ini menerapkan Teorema Bayes dalam perhitungan ketepatan nilai akurasi pada sistem pakar untuk mendeteksi *stunting* pada balita dengan nilai keakuratan 99%[7]. Studi penelitian berjudul "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Osteoarthritis Dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor". Hasil penelitian yang dilakukan dengan hasil perhitungan manual pada sistem ini memiliki tingkat keakurasian sebesar 91,67%[8]. Penelitian dengan judul "Metode *Case-Based Reasoning* Dalam Diagnosa Penyakit *Stunting* Pada Balita". Hasil dari penelitian ini adalah menerapkan sistem pakar untuk membantu masyarakat luas dalam mendiagnosa penyakit *stunting* secara akurat dan cepat dengan efisiensi sistem sekitar 91%[9].

Berdasarkan permasalahan ini, diperlukan penerapan K-NN pada sistem pakar diagnosa gejala stunting pada balita menggunakan Naïve Bayes Classifier untuk memperoleh hasil diagnosa berdasarkan inputan tinggi badan, panjang badan, indeks massa tubuh, dan berat badan balita. Inovasi membangun sistem pakar berbasis web yang user-friendly untuk diagnosa stunting merupakan langkah penting. Sistem website yang dikembangkan dapat diakses secara online dari mana saja, meningkatkan aksesibilitas informasi dan layanan kesehatan. Desain antarmuka pengguna yang mudah dimengerti memberikan kemudahan penggunaan kepada masyarakat. Sistem pakar ini diharapkan memberikan kemudahan bagi dokter, tenaga kesehatan, serta masyarakat dalam mendiagnosa awal stunting dan memberikan informasi serta solusi untuk percepatan penurunan prevalensi stunting di Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Stunting

Stunting adalah ketika pertumbuhan anak terhambat sehingga tinggi badan mereka lebih rendah dari rata-rata usia dikarenakan kurangnya asupan nutrisi yang tidak adekuat dan/atau infeksi berulang / kronis yang terjadi dalam 1000 Hari Pertama Kehidupan (HPK)[10]. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2020 Tentang Standar Antropometri Anak pada kurva pertumbuhan WHO, *stunting* didefinisikan sebagai keadaan tubuh anak di bawah usia 5 tahun yang pendek atau sangat pendek berdasarkan indeks panjang badan menurut usia (PB/U) atau tinggi badan menurut usia (TB/U) dengan ambang batas (z-score) antara -3 Standar Deviasi (SD) dan <-2 Standar Deviasi (SD).

2.2. Metode K-NN

Algoritma *K-Nearest Neighbors* (K-NN) merupakan algoritma klasifikasi berdasarkan kedekatan jarak suatu data dengan data yang lain[11]. Dalam data pelatihan, prinsip kerja K-Nearest Neighbors (K-NN) adalah mencari jarak terdekat antara data yang akan dievaluasi dan k tetangga (Neighbor) terdekatnya. Berikut adalah langkah kerja dari metode K-NN:

1. Menentukan parameter K
2. Menghitung kuadrat jarak Euclidean masing-masing objek terhadap data sampel yang diberikan. Rumus jarak Euclidean adalah sebagai berikut[12]:

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

3. Mengurutkan jarak yang terbentuk
4. Menentukan jarak terdekat sampai urutan K
5. Memasangkan kelas yang bersesuaian
6. Mencari jumlah kelas dari tetangga yang terdekat dan tetapkan kelas tersebut sebagai kelas data yang akan dievaluasi

2.3. Metode Naive Bayes Classifier

Metode *Naive Bayes Classifier* adalah sebuah algoritma klasifikasi yang didasarkan pada Teorema Bayes dan dianggap "naif" atau sederhana karena mengasumsikan independensi antara setiap pasangan fitur (variabel) yang digunakan untuk klasifikasi. Dalam Teorema Bayes, suatu probabilitas bersyarat dinyatakan sebagai berikut[13].

$$P(H|X) = \frac{P(X|H)*P(H)}{P(X)} \quad (2)$$

Berikut adalah langkah-langkah perhitungan dalam *Naive Bayes Classifier*:

1. Langkah pertama menghitung probabilitas *prior* yaitu melakukan pencarian nilai probabilitas pada setiap jenis penyakit.
2. Langkah kedua menghitung probabilitas *likelihood* yaitu pencarian nilai probabilitas sebuah fakta gejala pada penyakit yang mempengaruhi suatu hipotesis.
3. Langkah ketiga menghitung probabilitas posterior yaitu peluang bahwa hipotesis benar untuk data fakta gejala yang diamati.

Dari ketiga langkah diatas, selanjutnya akan dilakukan perhitungan pendekatan bayesian untuk estimasi probabilitas yang ada menggunakan persamaan berikut:

$$P(ai|vj) = \frac{nc+m*p}{n+m} \quad (3)$$

2.4. Confusion Matrix

Confusion matrix adalah alat evaluasi yang digunakan untuk menggambarkan kinerja model klasifikasi. Konsep dasarnya adalah menghitung berapa kali contoh kelas A diklasifikasikan sebagai kelas B[14]. Evaluasi dalam matriks konfusi melibatkan beberapa metrik kinerja untuk menilai seberapa baik model klasifikasi bekerja. Berikut adalah beberapa metrik utama yang digunakan[15]:

- a. Sensivitas (*precision*)

Sensivitas digunakan untuk membandingkan jumlah TP (*True Positive*) terhadap jumlah record positif.

$$sensivitas = \frac{TP}{(TP+FP)} \times 100\% \quad (4)$$

- b. Spesifitas (*recall*)

Spesifitas digunakan untuk membandingkan jumlah TN (*True Negative*) terhadap jumlah record negatif.

$$spesifitas = \frac{TN}{(TN+FN)} \times 100\% \quad (5)$$

- c. Akurasi (*accuracy*)

Akurasi digunakan untuk mengukur tingkat kedekatan pengukuran kuantitas terhadap nilai yang sebenarnya.

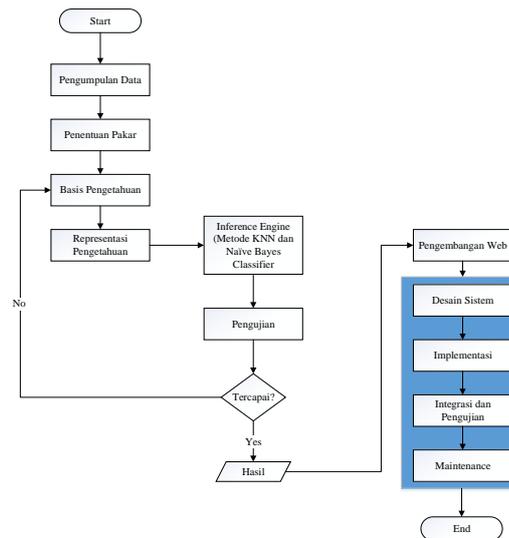
$$akurasi = \frac{(TP+TN)}{(TP+TN+FP+FN)} \times 100\% \quad (6)$$

3. Metode Penelitian

3.1. Prosedur Penelitian

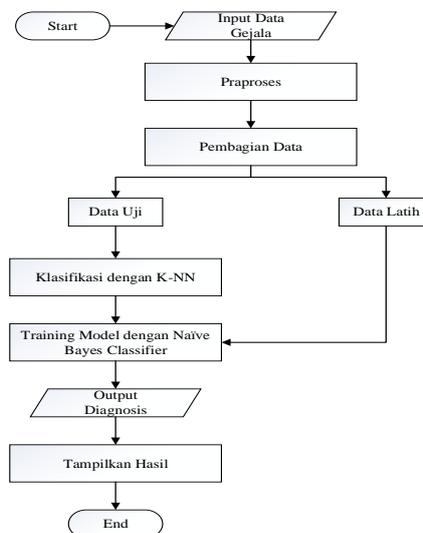
Berikut ini merupakan tahapan prosedur penelitian.

Penerapan K-Nn (K-Nearest Neighbors) Pada Sistem Pakar Diagnosa Gejala Stunting Pada Balita Menggunakan Naïve Bayes Classifier



Gambar 1. Flowchart Prosedur Penelitian

- a. Pengumpulan Data
Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data yang berkaitan dengan penelitian menggunakan studi literatur, observasi, dan wawancara.
- b. Penentuan Pakar
Pada tahap ini diambil dari para tenaga kesehatan di RS Umum Daerah Naibonat dan Dokter Spesialis Anak yakni Dr. Samlek Elisawyn Sunbanu, M.Sc., SpA. pengelola program untuk mendapatkan data dan informasi
- c. Basis Pengetahuan
Basis pengetahuan yang digunakan mencakup pemahaman tentang sistem pakar, gejala stunting, *K-nearest Neighbor*, *Naïve Bayes Classifier*, implementasi berbasis web.
- d. Representasi Pengetahuan
Dalam sistem pakar diagnosa gejala stunting pada balita menggunakan metode *Naïve Bayes Classifier* berbasis web, metode *K-Nearest Neighbor (K-NN)* dapat digunakan sebagai metode praproses. Hasil K-NN tersebut digunakan sebagai fitur tambahan atau bobot untuk *Naïve Bayes Classifier*, yang memanfaatkan pandangan probabilistik global untuk meningkatkan ketepatan dalam mengklasifikasikan gejala-gejala stunting.
- e. Inference Engine
Berikut adalah flowchart mesin inferensi sistem pakar diagnose gejala stunting pada balita menggunakan metode K-NN (*K-Nearest Neighbors*) dan *Naïve Bayes Classifier* berbasis web.



Gambar 1. Algoritma Flowchart Mesin Inferensi

- f. Pengujian
Pengujian pada tahap ini dilakukan pengujian dari sistem yang telah dibangun dan dirancang apakah sudah benar dan sesuai dengan hasil yang diharapkan.
- g. Hasil
Hasil bertujuan untuk menerapkan tahap-tahap yang ada dalam perancangan dan diimplementasikan dalam sistem yang dibuat
- h. Pengembangan Web
Mendesain antarmuka sistem agar mudah digunakan. Selanjutnya, mengimplementasikan modul diagnosa dengan menggabungkan metode K-NN dan *Naïve Bayes*. Integrasi ini penting untuk memastikan semua bagian sistem dapat bekerja sama dengan baik. Setelah itu, dilakukan uji coba untuk memastikan sistem berjalan dengan baik dan aman. Terakhir, merawat sistem secara teratur dengan memantau kinerjanya, memperbaiki masalah, dan meningkatkan fungsionalitasnya. Keseluruhan proses ini membentuk suatu siklus pengembangan yang membantu sistem berjalan dengan sukses dan terus diperbarui.

3.2. Data Gejala Stunting

Gejala stunting dapat mencakup berbagai aspek, termasuk pertumbuhan fisik, kesehatan, dan perkembangan kognitif. Berikut adalah beberapa gejala yang dapat muncul pada anak yang mengalami stunting.

Tabel 1. Data Gejala Stunting

Kode	Gejala
G1	Balita dengan tinggi badan pendek
G2	Balita dengan tinggi badan sangat pendek
G3	Memiliki tinggi badan yang normal atau sesuai
G4	Berat badan rendah untuk anak seusianya
G5	Proporsi tubuh cenderung normal tetapi anak tampak lebih muda/kecil untuk usianya
G6	Tidak terlihat pendek atau kerdil
G7	Berat badan balita normal
G8	Balita tidak mendapatkan ASI eksklusif
G9	Otot-otot melemah
G10	Pertumbuhan tulang tertunda
G11	Pertumbuhan fisik dan motorik sesuai dengan usianya
G12	Pertumbuhan gigi melambat
G13	Sering lemas dan kelelahan
G14	Asupan protein balita tidak cukup
G15	Balita rentan terhadap penyakit
G16	Asupan makanan yang cukup
G17	Status ekonomi keluarga rendah
G18	Saat kehamilan, ibu tidak mengonsumsi suplemen secara teratur
G19	Kesehatan umum yang baik
G20	Lingkungan yang tidak bersih
G21	Imunisasi balita tidak lengkap
G22	Balita memiliki gangguan motorik dan kognitif
G23	Keterlambatan perkembangan keterampilan sosial dan mental
G24	Balita akan menjadi lebih pendiam dan tidak ingin berbuat banyak kontak mata dengan orang sekeliling
G25	Rambut anak berwarna kemerahan
G26	Anak mengalami anemia

Sumber: Wawancara Dokter Spesialis Anak, Dr. Samlek Elisawyn Sunbanu, M.Sc., SpA pada 3 Januari 2024

3.3. Data Status Stunting

Berdasarkan data yang diambil, status stunting pada balita berjumlah 3 status. Status ini berasal dari skala *z*-score atau skor-*z* yang digunakan oleh World Health Organization (WHO) untuk menilai status gizi anak-anak, termasuk stunting. Skor-*z* membandingkan tinggi badan seorang anak terhadap standar populasi referensi yang sehat berdasarkan usia dan jenis kelamin. Berikut adalah data status stunting pada balita.

Tabel 2. Data Status Stunting

Kode	Status Stunting
S1	Sangat pendek (<i>severely stunted</i>)
S2	Pendek (<i>stunted</i>)
S3	Normal

3.4. Data Sampel

Data sampel balita stunting dapat disajikan dalam bentuk tabel yang mencakup berbagai atribut atau fitur yang relevan. Meskipun sampel data kecil, data ini dapat membantu mengidentifikasi pola awal dan membentuk hipotesis untuk penelitian lebih lanjut. Selain itu, data ini bisa digunakan untuk penelitian eksploratif guna memahami faktor-faktor spesifik di RSUD Naibonat yang mungkin mempengaruhi stunting, dan mungkin berbeda dari populasi lainnya. Berikut adalah 20 sampel balita stunting pada Januari 2023 yang ditampilkan dalam Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Sampel Data

No	Umur (bulan)	BB (kg)	TB (cm)	Z- score TB/U	Status TB/U	Z- score BB/U	Status BB/U	Z-score BB/TB dan IMT/U	Status BB/TB dan IMT/U
1	56	10.6	94.5	-2.78	Pendek	-3.67	Sangat Kurang	-3.06	Gizi Buruk
2	51	10.8	95.6	-2.26	Pendek	-3.52	Sangat Kurang	-3.52	Gizi Buruk
3	58	11.7	100.9	-1.77	Normal	-3.3	Sangat Kurang	-3.62	Gizi Buruk
...
19	44	11.3	96	-1.28	Normal	-2.68	Kurang	-3.04	Gizi Buruk
20	54	11.1	99.7	-1.5	Normal	-3.28	Sangat Kurang	-3.57	Gizi Buruk

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Analisis Data

Dari sampel data pada tabel 3 terdapat atribut Umur (bulan), Berat Badan (BB), Tinggi Badan (TB), Status Stunting, dan Z-score. Dengan menggunakan data tersebut, dilakukan praproses perhitungan *K-Nearest Neighbors* (K-NN) secara manual untuk memprediksi status stunting pada balita Laki-laki berusia 27 bulan dengan berat badan 9 kg, dan tinggi badan 83.9 cm, serta Z-score

-3.16 SD dengan memilih nilai $K = 9$ untuk kasus ini.

Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Hitung jarak Euclidean antara data yang tidak diketahui dengan setiap sampel data yang ada menggunakan persamaan (1).

$$d(x, y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + \dots + (x_6 - y_6)^2}$$

Penerapan K-Nn (K-Nearest Neighbors) Pada Sistem Pakar Diagnosa Gejala Stunting Pada Balita Menggunakan Naïve Bayes Classifier

$$d1 = \sqrt{\begin{matrix} (56 - 27)^2 + (10.6 - 9)^2 + (94.5 - 83.9)^2 + \\ (-2.78 + 3.16)^2 + (-3.67 + 3.16)^2 + (-3.06 + 3.16)^2 \end{matrix}} = 30.92$$

$$d2 = \sqrt{\begin{matrix} (51 - 27)^2 + (10.8 - 9)^2 + (95.6 - 83.9)^2 + \\ (-2.26 + 3.16)^2 + (-3.52 + 3.16)^2 + (-3.52 + 3.16)^2 \end{matrix}} = 26.78$$

$$d3 = \sqrt{\begin{matrix} (58 - 27)^2 + (11.7 - 9)^2 + (100.9 - 83.9)^2 + \\ (-1.77 + 3.16)^2 + (-3.3 + 3.16)^2 + (-3.62 + 3.16)^2 \end{matrix}} = 35.48$$

....

$$d19 = \sqrt{\begin{matrix} (44 - 27)^2 + (11.3 - 9)^2 + (96 - 83.9)^2 + \\ (-1.28 + 3.16)^2 + (-2.68 + 3.16)^2 + (-3.04 + 3.16)^2 \end{matrix}} = 21.08$$

$$d20 = \sqrt{\begin{matrix} (54 - 27)^2 + (11.1 - 9)^2 + (99.7 - 83.9)^2 + \\ (-1.5 + 3.16)^2 + (-3.28 + 3.16)^2 + (-3.57 + 3.16)^2 \end{matrix}} = 31.40$$

- b. Urutkan jarak dari yang terkecil (urut naik) dan tentukan jarak terdekat sampai ukuran ke K

Tabel 4. Sampel Data Yang Telah Diurutkan

No Data	Umur (bulan)	BB (kg)	TB (cm)	Z-score	Status Stunting	Jarak dengan data baru
16	23	7.7	78.8	-2.86	Pendek	6.66
12	40	7.9	85.3	-3.36	Sangat Pendek	9.75
19	44	11.3	96	-1.28	Normal	10.39
15	41	9	86.7	-3.29	Sangat Pendek	13.16
10	48	10.4	100.6	-0.53	Normal	14.32
9	51	11.4	98.5	-1.55	Normal	18.09
7	45	9.1	87.7	-3.25	Sangat Pendek	18.42
11	58	11	97.9	-2.27	Pendek	21.08
14	36	6.3	81.3	-3.88	Sangat Pendek	24.24
13	57	13.5	108.8	0.2	Normal	25.39
18	22	5.5	67.2	-5.6	Sangat Pendek	26.17
4	39	13.5	109	2.52	Normal	26.78
20	54	11.1	99.7	-1.5	Normal	27.02
3	58	11.7	100.9	-1.77	Normal	28.19
5	50	10.9	94.5	-2.4	Pendek	28.85
1	56	10.6	94.5	-2.78	Pendek	30.92
2	51	10.8	95.6	-2.26	Pendek	31.4
6	51	8.8	86.9	-4.04	Sangat Pendek	34.07
8	50	11.2	96.2	-2.03	Pendek	35.48
17	20	7.85	77.2	-2.51	Pendek	39.4

Nilai dari K yaitu 9, sehingga perlu mengambil 9 data dengan jarak terdekat dengan data baru. Jarak yang terdekat yaitu data ke-16, data ke-12, data ke-19, data ke-15, data ke-10, data ke-9, data ke-7, data ke-11, data ke-14.

Tabel 5. Data Jarak Terdekat Dengan Nilai K=9 Menurut Tb/U

No	Umur (bulan)	BB (kg)	TB (cm)	Z-score	Status Stunting	Jarak dengan data baru
1	23	7.7	78.8	-2.86	Pendek	6.66
2	40	7.9	85.3	-3.36	Sangat Pendek	9.75
3	44	11.3	96	-1.28	Normal	10.39

Penerapan K-Nn (K-Nearest Neighbors) Pada Sistem Pakar Diagnosa Gejala Stunting Pada Balita Menggunakan Naïve Bayes Classifier

4	41	9	86.7	-3.29	Sangat Pendek	13.16
5	48	10.4	100.6	-0.53	Normal	14.32
6	51	11.4	98.5	-1.55	Normal	18.09
7	45	9.1	87.7	-3.25	Sangat Pendek	18.42
8	58	11	97.9	-2.27	Pendek	21.08
9	36	6.3	81.3	-3.88	Sangat Pendek	24.24

Dengan K=9, hasil uji status stunting menurut TB/U adalah Sangat Pendek = 4, Pendek = 2, dan Normal = 3. Mayoritas adalah "Sangat Pendek", sehingga diprediksikan bahwa status stunting balita dari data uji baru adalah Sangat Pendek (*severely stunted*)

Tabel 6. Data Jarak Terdekat Dengan Nilai K=9 Menurut Bb/U

No	Umur (bulan)	BB (kg)	TB (cm)	Z-score	Status Stunting	Jarak dengan data baru
1	23	7.7	78.8	-3.85	Berat Badan Sangat Kurang	6.66
2	40	7.9	85.3	-4.72	Berat Badan Sangat Kurang	9.75
3	44	11.3	96	-2.68	Berat Badan Kurang	10.39
4	41	9	86.7	-4.19	Berat Badan Sangat Kurang	13.16
5	48	10.4	100.6	-3.35	Berat Badan Sangat Kurang	14.32
6	51	11.4	98.5	-3.11	Berat Badan Sangat Kurang	18.09
7	45	9.1	87.7	-4.12	Berat Badan Sangat Kurang	18.42
8	58	11	97.9	-3.55	Berat Badan Sangat Kurang	21.08
9	36	6.3	81.3	-5.8	Berat Badan Sangat Kurang	24.24

Dengan K=9, hasil uji status kriteria stunting menurut BB/U adalah Berat Badan Sangat Kurang = 8, Berat Badan Kurang = 1, dan Berat Badan Normal = 0. Mayoritas adalah "Berat Badan Sangat Kurang", sehingga diprediksikan bahwa status stunting balita dari data uji baru adalah Berat Badan Sangat Kurang (*severely underweight*)

Tabel 7. Data Jarak Terdekat Dengan Nilai K=9 Menurut Bb/Tb Dan Imt/U

No	Umur (bulan)	BB (kg)	TB (cm)	Z-score	Status Stunting	Jarak dengan data baru
1	23	7.7	78.8	-3.54	Gizi Buruk	6.66
2	40	7.9	85.3	-4.15	Gizi Buruk	9.75
3	44	11.3	96	-3.04	Gizi Buruk	10.39
4	41	9	86.7	-3.77	Gizi Buruk	13.16
5	48	10.4	100.6	-4.42	Gizi Buruk	14.32
6	51	11.4	98.5	-3.45	Gizi Buruk	18.09
7	45	9.1	87.7	-3.33	Gizi Buruk	18.42
8	58	11	97.9	-3.32	Gizi Buruk	21.08
9	36	6.3	81.3	-5.51	Gizi Buruk	24.24

Dengan K=9, hasil uji status kriteria stunting menurut BB/TB dan IMT/U adalah Gizi Buruk = 9, Gizi Kurang = 0, dan Gizi Baik = 0. Mayoritas adalah "Gizi Buruk", sehingga diprediksikan bahwa status stunting balita dari data uji baru adalah Gizi Buruk (*severely*)

Penerapan K-Nn (K-Nearest Neighbors) Pada Sistem Pakar Diagnosa Gejala Stunting Pada Balita Menggunakan Naïve Bayes Classifier

wasted). Selanjutnya, dilakukan perhitungan menggunakan metode *Naïve Bayes Classifier* untuk tahap klasifikasi akhir dengan persamaan (2) dan (3) untuk kasus balita Laki-laki berusia 27 bulan dengan berat badan 9 kg, tinggi badan 83.9 cm serta memiliki gejala seperti yang ditunjukkan pada tabel 8

Tabel 8. Gejala Yang Dialami Balita

Kode	Gejala
G1	Balita dengan tinggi badan pendek
G4	Berat badan rendah untuk anak seusianya
G8	Balita tidak mendapatkan ASI eksklusif
G15	Balita rentan terhadap penyakit
G26	Anak mengalami anemia

Berikut adalah langkah perhitungan dengan *Naïve Bayes Classifier* :

1. Menentukan nilai N_c untuk setiap kelas menurut TB/U

Kelas ke 1 : sangat pendek (*severely stunted*)

n : 4

p : $4/3 = 1.33$

m : 26

g1 nc: 0

g4 nc: 1

g8 nc: 1

g15 nc: 1

g26 nc: 1

Kelas ke 2 : pendek (*stunted*)

n : 2

p : $2/3 = 0.66$

m : 26

g1 nc: 1

g4 nc: 1

g8 nc: 1

g15 nc: 1

g26 nc: 1

Kelas ke 3 : normal

n : 3

p : $3/3 = 1$

m : 26

g1 nc:0

g4 nc:0

g8 nc:0

g15 nc:0

g26 nc:0

2. Menghitung nilai $P(a_i | v_j)$ dan menghitung nilai $P(v_j)$

Kelas ke 1 : sangat pendek (*severely stunted*)

$$P(1|SP) = \frac{0 + 26 * 1.33}{4 + 26} = 1.15$$

$$P(4|SP) = \frac{1 + 26 * 1.33}{4 + 26} = 1.18$$

$$P(8|SP) = \frac{1 + 26 * 1.33}{4 + 26} = 1.18$$

$$P(15|SP) = \frac{1 + 26 * 1.33}{4 + 26} = 1.18$$

$$P(26|SP) = \frac{1 + 26 * 1.33}{4 + 26} = 1.18$$

Penerapan K-Nn (K-Nearest Neighbors) Pada Sistem Pakar Diagnosa Gejala Stunting Pada Balita Menggunakan Naïve Bayes Classifier

$$P(SP) = 1.33$$

Kelas ke 2 : pendek (*stunted*)

$$P(1|P) = \frac{1 + 26 * 0.66}{2 + 26} = 0.64$$

$$P(4|P) = \frac{1 + 26 * 0.66}{2 + 26} = 0.64$$

$$P(8|P) = \frac{1 + 26 * 0.66}{2 + 26} = 0.64$$

$$P(15|P) = \frac{1 + 26 * 0.66}{2 + 26} = 0.64$$

$$P(26|P) = \frac{1 + 26 * 0.66}{2 + 26} = 0.64$$

$$P(P) = 0.66$$

Kelas ke 3 : normal

$$P(1|N) = \frac{0 + 26 * 1}{3 + 26} = 0.89$$

$$P(4|N) = \frac{1 + 26 * 1}{3 + 26} = 0.93$$

$$P(8|N) = \frac{1 + 26 * 1}{3 + 26} = 0.93$$

$$P(15|N) = \frac{1 + 26 * 1}{3 + 26} = 0.93$$

$$P(26|N) = \frac{1 + 26 * 1}{3 + 26} = 0.93$$

$$P(N) = 1$$

3. Menghitung $P(a_i | v_j) \times P(v_j)$ untuk tiap v

Kelas ke 1: sangat pendek (*severely stunted*)

$$= (P(1|SP) * P(4|SP) * P(8|SP) * P(15|SP) * P(26|SP)) * P(SP)$$

$$= (1.15 * 1.18 * 1.18 * 1.18 * 1.18) * 1.33$$

$$= 2.96$$

Kelas ke 2 : pendek (*stunted*)

$$= (P(1|P) * P(4|P) * P(8|P) * P(15|P) * P(26|P)) * P(P)$$

$$= (0.64 * 0.64 * 0.64 * 0.64 * 0.64) * 0.66$$

$$= 0.07$$

Kelas ke 3 : normal

$$= (P(1|N) * P(4|N) * P(8|N) * P(15|N) * P(26|N)) * P(N)$$

$$= (0.89 * 0.93 * 0.93 * 0.93 * 0.93) * 1$$

$$= 0.66$$

Hasil v yang memiliki perkalian terbesar ditunjukkan pada Tabel 9, Tabel 10 dan Tabel 11.

Tabel 9. Nilai V Tiap Kelas Berdasarkan Tb/U

Status	Nilai v
Sangat pendek (<i>severely stunted</i>)	2.96
Pendek (<i>stunted</i>)	0.07
Normal	0.66

Tabel 10. Nilai V Tiap Kelas Berdasarkan Bb/U

Status	Nilai v
Berat Badan Sangat Kurang (<i>Severely Underweight</i>)	99.57
Berat Badan Kurang (<i>Underweight</i>)	0.002
Berat Badan Normal	0

Penerapan K-Nn (K-Nearest Neighbors) Pada Sistem Pakar Diagnosa Gejala Stunting Pada Balita Menggunakan Naïve Bayes Classifier

Tabel 11. Nilai V Tiap Kelas Berdasarkan Bb/Tb Dan Imt/U

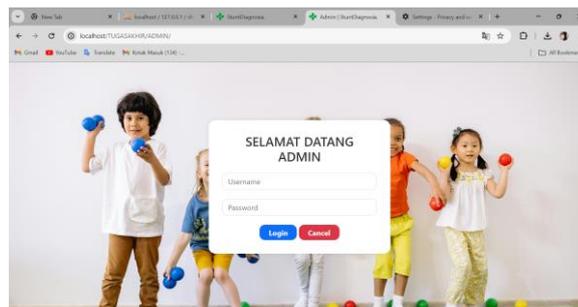
Status	Nilai v
Gizi Buruk (<i>Severely Wasted</i>)	175.75
Gizi Kurang (<i>Wasted</i>)	0
Gizi Baik	0

Berdasarkan contoh dari kasus balita laki-laki berusia 27 bulan dengan berat badan 9 kg, dan tinggi badan 83.9 cm disertai 5 gejala yang dialami yaitu tinggi badan pendek, berat badan rendah untuk anak seusianya, tidak mendapatkan ASI eksklusif, rentan terhadap penyakit, mengalami anemia. Dihasilkan nilai v terbesar berdasarkan kriteria TB/U adalah 2.96 masuk dalam kategori “Sangat Pendek (*Severely Stunted*)”, nilai v terbesar berdasarkan kriteria BB/U adalah 99.57 masuk dalam kategori “Berat Badan Sangat Kurang (*Severely Underweight*)”, nilai v terbesar berdasarkan kriteria BB/TB dan IMT/U adalah 175.75 masuk dalam kategori “Gizi Buruk (*Severely Wasted*)”, sehingga hasil deteksi dini status balita adalah Stunting.

4.2. Implementasi Sistem

a. Halaman *Login* Admin

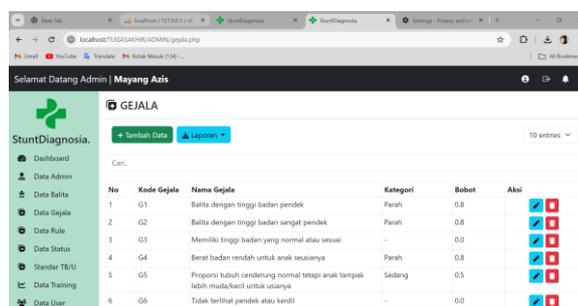
Halaman *login* digunakan khusus admin untuk dapat mengakses menu utama *website* dengan cara memasukkan *password* dan *username* yang valid.



Gambar 3. Halaman *Login* Admin

b. Halaman Kelola Data Gejala

Pada halaman ini menyajikan informasi terkait data gejala seperti kode gejala, nama gejala, kategori gejala, dan bobot gejala



Gambar 4. Halaman kelola data gejala

c. Halaman Utama Pengguna

Halaman utama pengguna dirancang untuk menjadi pusat informasi dan aksi utama. Terdapat *navbar* yang terdiri dari menu *home*, *diagnosa*, *tentang*, *registrasi* dan *login*.

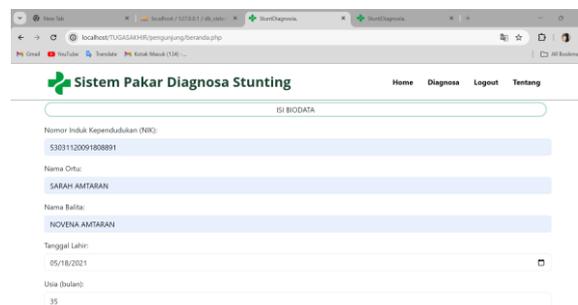
Penerapan K-NN (K-Nearest Neighbors) Pada Sistem Pakar Diagnosa Gejala Stunting Pada Balita Menggunakan Naïve Bayes Classifier



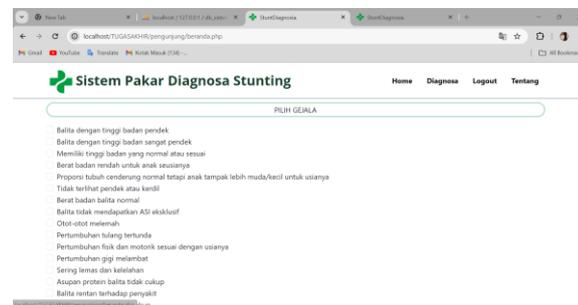
Gambar 5. Halaman Utama Pengguna

d. Halaman Diagnosa

Pada halaman diagnosa, pengguna wajib mengisi *form* yang disediakan sistem sesuai dengan data yang sebenarnya, dengan mengisi *form* isi biodata yang terdiri dari NIK, nama balita, umur, jenis kelamin, tinggi badan, sebagainya.



Gambar 6. Halaman diagnosa (isi biodata)



Gambar 7. Halaman diagnosa (pilih gejala)

e. Halaman Hasil Diagnosa

Pada halaman ini akan menampilkan hasil diagnosa kondisi balita yang sesuai beserta informasi terkait info status dan saran kebutuhan gizi yang harus dipenuhi serta penanganannya.



Gambar 8. Halaman Hasil Diagnosa

4.3. Pengujian Sistem

Pengujian sistem menggunakan *black-box* dilakukan untuk mengetahui keluaran dari setiap masukan. Sistem dianggap baik jika seluruh fungsi berjalan dan tidak terjadi kesalahan sesuai dengan kebutuhan yang sudah ditentukan.

Tabel 12. Pengujian Sistem Untuk Admin

No	Pengujian	Pengamatan	Hasil	Kesimpulan
1	Login ke sistem	Mengisi <i>username</i> dan <i>password</i>	Login sebagai admin	Berhasil
2	Admin mengakses data admin	Tambah data, edit, hapus, dan cetak laporan	Sistem dapat mengelola data keseluruhan	Berhasil
3	Admin mengakses data balita	Tambah data, edit, hapus, dan cetak laporan	Sistem dapat mengelola data keseluruhan	Berhasil
4	Admin mengakses data gejala	Tambah data, edit, hapus, dan cetak laporan	Sistem dapat mengelola data keseluruhan	Berhasil
5	Admin mengakses data <i>rule</i>	Tambah data, edit, hapus, dan cetak laporan	Sistem dapat mengelola data keseluruhan	Berhasil
6	Admin mengakses data status	Tambah data, edit, hapus, dan cetak laporan	Sistem dapat mengelola data keseluruhan	Berhasil
7	Admin mengakses data standar TB/U	Tambah data, edit, hapus, dan cetak laporan	Sistem dapat mengelola data keseluruhan	Berhasil
8	Admin mengakses data <i>training</i>	Tambah data, edit, hapus, dan cetak laporan	Sistem dapat mengelola data keseluruhan	Berhasil
9	Admin mengakses data user	Tambah data, edit, hapus, dan cetak laporan	Sistem dapat mengelola data keseluruhan	Berhasil
10	Admin <i>logout</i> dari sistem	Mengklik tombol <i>logout</i>	Kembali ke laman <i>login</i>	Berhasil

Tabel 13. Pengujian Sistem Untuk *User/Pengguna*

No	Pengujian	Pengamatan	Hasil	Kesimpulan
1	Melakukan registrasi	Input nama, <i>username</i> , <i>email</i> , dan <i>password</i> baru yang sesuai	Muncul notifikasi registrasi berhasil, data masuk kedalam <i>database</i>	Berhasil
2	Login ke sistem pakar	Input <i>username</i> dan <i>password</i>	Sistem menampilkan halaman diagnosa	Berhasil
3	Mulai diagnosa	Mengisi biodata dan memilih gejala yang dialami	Sistem dapat menampilkan <i>form</i> inputan dan gejala dalam bentuk <i>checkbox</i>	Berhasil
4	Diagnosa	Melihat hasil diagnosa kondisi balita serta info status dan saran gizi	Sistem dapat menampilkan hasil diagnosa kondisi balita serta info status dan saran gizi	Berhasil

4.4. Pengujian Metode

Tahap pengujian metode dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas dan keakuratan metodologi yang telah kembangkan atau aplikasikan dalam system penelitian demi membuktikan bahwa metode *K-Nearest Neighbors* dan *Naïve Bayes Classifier* yang digunakan valid dan mampu menghasilkan data yang akurat dengan memanfaatkan metode *Confusion Matrix*.

Penerapan K-Nn (K-Nearest Neighbors) Pada Sistem Pakar Diagnosa Gejala Stunting Pada Balita Menggunakan Naïve Bayes Classifier

Tabel 14. Pengujian Antara Sistem Dan Pakar

Nama Kasus	Gejala	Sistem	Pakar	Keterangan
Kasus 1	G3,G6,G7,G16	Tidak <i>stunting</i>	Tidak <i>stunting</i>	Benar
Kasus 2	G2,G4,G5,G8	<i>Stunting</i>	<i>Stunting</i>	Benar
Kasus 3	G10,G12,G13	<i>Stunting</i>	<i>Stunting</i>	Benar
Kasus 4	G12,G13,G14,G15	<i>Stunting</i>	<i>Stunting</i>	Benar
Kasus 5	G3,G4,G5,G8	<i>Stunting</i>	Tidak <i>Stunting</i>	Salah
Kasus 6	G4,G5,G8,G9	<i>Stunting</i>	<i>Stunting</i>	Benar
Kasus 7	G23,G24,G25,G26	<i>Stunting</i>	<i>Stunting</i>	Benar
Kasus 8	G19,G23,G24,G25	<i>Stunting</i>	Tidak <i>Stunting</i>	Salah
Kasus 9	G5,G8,G9,G10	<i>Stunting</i>	<i>Stunting</i>	Benar
Kasus 10	G3,G6,G7	Tidak <i>stunting</i>	Tidak <i>stunting</i>	Benar
Kasus 11	G3,G6,G19	Tidak <i>stunting</i>	Tidak <i>stunting</i>	Benar
Kasus 12	G2,G4,G5,G8	<i>Stunting</i>	<i>Stunting</i>	Benar
Kasus 13	G14,G15,G17,G18	<i>Stunting</i>	<i>Stunting</i>	Benar
Kasus 14	G1,G4,G5,G8	<i>Stunting</i>	<i>Stunting</i>	Benar
Kasus 15	G9,G10,G12,G13	<i>Stunting</i>	<i>Stunting</i>	Benar
Kasus 16	G18,G20,G21,G22	<i>Stunting</i>	<i>Stunting</i>	Benar
Kasus 17	G1,G4,G5,G8,G9	<i>Stunting</i>	<i>Stunting</i>	Benar
Kasus 18	G2,G4,G5,G8	<i>Stunting</i>	<i>Stunting</i>	Benar
Kasus 19	G4,G5	<i>Stunting</i>	<i>Stunting</i>	Benar
Kasus 20	G5,G8,G9	<i>Stunting</i>	<i>Stunting</i>	Benar

Dalam *Confusion Matrix* ini, elemen-elemen utama termasuk *True Positive* (TP) yakni data positif yang dikenali benar, *True Negative* (TN) yakni banyaknya data negatif yang diidentifikasi dengan benar, *False Positive* (FP) yakni data negatif namun ditemukan sebagai data positif, dan *False Negative* (FN) yakni kebalikan dari *True Positive*, sehingga data positif, namun diidentifikasi sebagai data negatif; dalam hal ini, ditunjukkan pada Tabel 15.

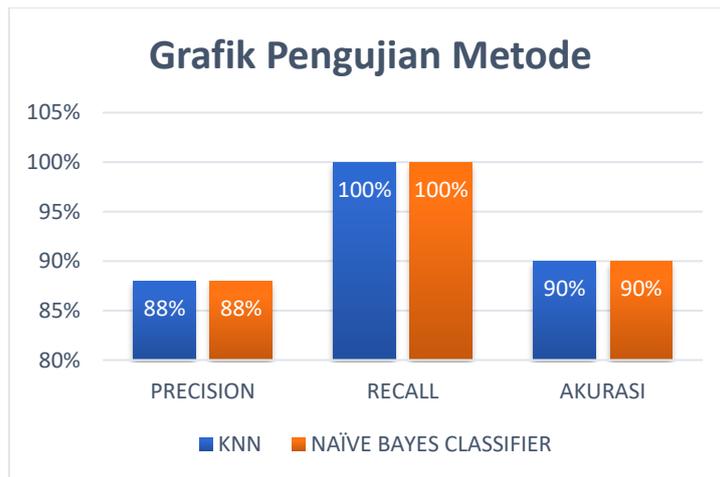
Tabel 15. Nilai Kelas Positif dan Kelas Negatif

TP	TN	FP	FN	Total Kasus
15	3	2	0	20

Berikut adalah tabel pengujian metode *K-Nearest Neighbors* dan *Naïve Bayes Classifier* menggunakan persamaan (4), (5) dan (6).

Tabel 16. Pengujian Metode

Evaluasi	<i>K-Nearest Neighbors</i>	<i>Naïve Bayes Classifier</i>
Sensivitas	$\frac{15}{15+2} \times 100\% = 88\%$	$\frac{15}{15+2} \times 100\% = 88\%$
Spesifitas	$\frac{15}{15+0} \times 100\% = 100\%$	$\frac{15}{15+0} \times 100\% = 100\%$
Akurasi	$\frac{18}{20} = 90\%$	$\frac{18}{20} = 90\%$



Gambar 9. Grafik Pengujian Metode

4.5. Hosting Web dan End User

Hosting web memungkinkan situs web tampil di internet dan diakses oleh siapa saja. End user adalah dokter, tenaga kesehatan, dan orang tua yang menggunakan sistem untuk mendapatkan informasi cepat mengenai gejala stunting dan memantau kondisi balita. Dengan hosting web, end user dapat mengakses sistem pakar melalui URL <https://www.stuntdiagnosa.my.id/> tanpa harus menginstal software khusus. Sistem pakar ini dapat menjangkau banyak orang secara efektif dan efisien dengan antarmuka yang mudah digunakan, ketersediaan 24/7, dan kemampuan menangani banyak pengguna sekaligus.

4.6. Kelebihan dan Kelemahan Sistem

Sistem pakar dalam penelitian ini memiliki beberapa kelebihan: menerapkan metode K-NN untuk praproses dan Naïve Bayes Classifier untuk klasifikasi akhir, menyediakan diagnosa akurat mengenai risiko stunting pada balita; dapat diakses online dari mana saja, memungkinkan orang tua mendapatkan informasi dan diagnosa cepat tanpa harus ke fasilitas kesehatan; mempermudah tenaga kesehatan dalam mengidentifikasi dan mengelola kasus stunting, mengurangi beban kerja, dan meningkatkan efektivitas intervensi; serta memiliki antarmuka pengguna yang dinamis dan interaktif dengan database lengkap, memudahkan penggunaan bagi masyarakat.

Kekurangan dari sistem pakar berbasis web ini antara lain: dirancang khusus untuk diagnosis gejala stunting pada balita, sehingga tidak dapat diaplikasikan untuk mengidentifikasi atau mendiagnosis masalah gizi lain; belum dilengkapi dengan fitur notifikasi pada laman admin untuk pemberitahuan saat pengguna melakukan registrasi atau menjalankan proses diagnosa.

5. Kesimpulan

Berdasarkan studi ini, kesimpulan menunjukkan bahwa penelitian berhasil menghasilkan sistem pakar berbasis web menggunakan dua algoritma machine learning, yaitu K-NN (K-Nearest Neighbors) untuk praproses dan Naïve Bayes Classifier untuk klasifikasi akhir. Metode K-NN mengelompokkan data gejala stunting pada balita berdasarkan kemiripan karakteristik, sedangkan Naive Bayes Classifier mendiagnosis stunting berdasarkan analisis probabilistik dari gejala yang teridentifikasi. Hasil evaluasi menunjukkan performa baik dengan sensitivitas 88%, spesifisitas 100%, akurasi 90%, serta nilai True Positive 15, True Negative 3, False Positive 2, dan False Negative 0 dari 20 data kasus stunting. Sistem ini cocok untuk diagnosa dini stunting, menyediakan diagnosa cepat dan akurat, serta meningkatkan kesadaran orang tua dan tenaga kesehatan terhadap risiko stunting pada balita. Dengan akses real-time dari mana saja, sistem ini memberikan saran gizi dan penanganan dalam upaya pencegahan dan intervensi stunting dini.

Daftar Pustaka

- [1] Redaksi Liveaman, "Pentingnya Nutrisi Dan Gizi Bagi Kesehatan Mental."
- [2] Tim Riskesdas 2018, "Laporan Nasional Riskesdas 2018," Jakarta, Nov. 2018.
- [3] Dinas Kesehatan Provinsi NTT, "Angka Stunting Semester 1 Tahun 2023 di NTT Capai 15,7 Persen, Tertinggi di Kabupaten TTU," Pos Kupang.
- [4] Riris Diana Rachmayanti, "Pemberian Asi Eksklusif sebagai Faktor Protektor pada Resiko Stunting," UNAIR NEWS.
- [5] G. Apriluana and S. Fikawati, "Analisis Faktor-Faktor Risiko terhadap Kejadian Stunting pada Balita (0-59 Bulan) di Negara Berkembang dan Asia Tenggara," *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, vol. 28, no. 4, pp. 247-256, Dec. 2018, doi: 10.22435/mpk.v28i4.472.
- [6] M. Handoko and N. Neneng, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT SELAMA KEHAMILAN MENGGUNAKAN METODE NAIVE BAYES BERBASIS WEB," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, vol. 2, no. 1, pp. 50-58, Mar. 2021.
- [7] B. Sapriatin and F. Sianturi, "Penerapan Teorema Bayes Mendeteksi Stunting Pada Balita," *JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]*, vol. 3, no. 1, pp. 24-37, Dec. 2021.
- [8] E. Qiudandra, R. Akram, and Noviananda, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Osteoarthritis Dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor," *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika METHOTIKA*, vol. 2, no. 2, pp. 37-48, Oct. 2022.
- [9] P. Suherman and F. Tahel, "Metode Case-Based Reasoning Dalam Diagnosa Penyakit Stunting Pada Balita," *Jurnal InSeDS (Information System and Data Science)*, vol. 2, no. 1, pp. 90-97, Feb. 2023.
- [10] B. Riswanto, W. Setiawan, and S. C. E. Sahputro, "Sistem Pakar Diagnosa Stunting pada Balita Berbasis Website Menggunakan Metode Forward Chaining dan Metode Waterfall," *Digital Transformation Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 468-477, Sep. 2023, doi: 10.47709/digitech.v3i2.2881.
- [11] A. A. D. Halim and S. Anraeni, "Analisis Klasifikasi Dataset Citra Penyakit Pneumonia menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN)," *Indonesian Journal of Data and Science*, vol. 2, no. 1, pp. 01-12, Mar. 2021, doi: 10.33096/ijodas.v2i1.23.
- [12] A. Helilintar, A. Ramadhani, and S. Rochsana, *Data Mining K-Nearest Neighbor (KNN)*, 1st ed. Kediri: Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2017.
- [13] Suyanto, *Machine Learning Tingkat Dasar Dan Lanjut*, 1st ed. Bandung: Informatika Bandung, 2018.
- [14] M. Muslim *et al.*, *Data Mining Algoritma C4.5: Disertai contoh kasus dan penerapannya dengan program computer kasus dan penerapannya dengan program computer*, 1st ed. Semarang: Universitas Negeri Semarang (UNNES)., 2019.
- [15] C. Sammut and G. Webb, *Encyclopedia of Machine Learning*, 1st ed. New York: Springer, 2010.