

# Sistem Pakar Diagnosis Dini Penyakit *Stunting* pada Balita Menggunakan Metode *Certainty Factor*

Jeanet Damariska Simatauw<sup>1,\*</sup>, Patmawati Hasan<sup>2</sup>, Nourman S. Irjanto<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika, Universitas Sepuluh Nopember Papua, Jayapura, Indonesia

Email: <sup>1</sup>jeanetdamariska022@gmail.com, <sup>2</sup>patmawatihasan@gmail.com, <sup>3</sup>omanbm@gmail.com

<sup>\*</sup>) Email Penulis Utama

**Abstrak**– Tingginya prevalensi stunting pada balita di Indonesia menjadi isu serius yang perlu ditangani secara dini, mengingat dampaknya terhadap pertumbuhan fisik dan perkembangan kognitif anak. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis web yang dapat membantu proses diagnosis awal stunting dengan memanfaatkan metode *Certainty Factor* (CF). Metode ini digunakan untuk mengukur tingkat keyakinan terhadap diagnosis berdasarkan kombinasi gejala yang diamati dan pengetahuan pakar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memberikan tingkat akurasi diagnosis sebesar 80% berdasarkan simulasi input gejala, meskipun belum dijelaskan secara rinci dalam naskah utama terkait proses validasi dan uji evaluasi sistem tersebut. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah memberikan alternatif solusi berbasis teknologi informasi untuk mendeteksi gejala stunting secara dini dan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya gizi seimbang. Keterbatasan dari penelitian ini terletak pada cakupan gejala yang masih terbatas dan kurangnya uji validitas sistem di lapangan, sehingga hasil yang diperoleh belum dapat digeneralisasi secara luas. Penelitian ini membuka peluang pengembangan sistem pakar yang lebih komprehensif dan teruji secara klinis pada tahap selanjutnya.

**Kata Kunci:** Sistem Pakar, *Certainty Factor*, Stunting, Balita

**Abstract**– The high prevalence of stunting among toddlers in Indonesia poses a serious issue that requires early intervention due to its negative impact on children's physical growth and cognitive development. This study aims to develop a web-based expert system to assist in the early diagnosis of stunting by utilizing the *Certainty Factor* (CF) method. This method is applied to calculate the degree of certainty in the diagnosis based on a combination of observed symptoms and expert knowledge. The results indicate that the system can achieve a diagnostic accuracy rate of 80% based on simulated symptom input, although the validation process and evaluation of the system are not yet thoroughly discussed in the main manuscript. The key contribution of this study is the development of an information technology-based alternative to facilitate early detection of stunting symptoms and raise public awareness about the importance of balanced nutrition. However, the research is limited by a relatively small set of symptoms and the absence of field-based validation, making the findings less generalizable at this stage. This study paves the way for future development of more comprehensive and clinically tested expert systems.

**Keywords:** Expert System, *Certainty Factor*, Stunting, Toddlers

## 1. PENDAHULUAN

Stunting merupakan kondisi kekurangan nutrisi dan gizi kronis yang berlangsung dalam jangka waktu lama pada balita. Kekurangan ini menyebabkan pertumbuhan fisik maupun perkembangan anak menjadi terhambat [1]. Stunting didefinisikan sebagai kegagalan tumbuh pada anak usia 0–60 bulan akibat gizi buruk yang berlangsung lama, sehingga tinggi badan anak jauh di bawah rata-rata usianya. Kondisi ini termasuk salah satu bentuk masalah gizi yang ditandai dengan nilai Z-score indikator tinggi badan menurut umur (TB/U) berada di bawah -2 pada pengukuran antropometri. Faktor yang memengaruhi terjadinya stunting sangat beragam, mulai dari kurangnya asupan makanan bayi, kondisi gizi ibu saat hamil, keterbatasan ekonomi keluarga, hingga riwayat penyakit pada bayi [2]. Pertumbuhan yang optimal sangat penting untuk perkembangan otak dan daya ingat anak. Jika kebutuhan gizi tidak terpenuhi, maka dapat terjadi malnutrisi yang berdampak serius. Di sisi lain, perkembangan teknologi informasi mempermudah orang tua mencari informasi kesehatan anak, tetapi hal ini juga bisa membuat penanganan medis tertunda sehingga meningkatkan risiko kematian. Dalam konteks ini, kecerdasan buatan berperan penting karena mampu menyelesaikan permasalahan kompleks secara lebih cepat, objektif, serta dapat mengolah dan menyimpan data dalam jumlah besar [3].

Pengetahuan masyarakat mengenai gizi anak masih tergolong terbatas. Kesadaran akan pentingnya pemenuhan nutrisi biasanya hanya dimiliki oleh kalangan tertentu yang berupaya mempelajarinya. Sebaliknya, sebagian masyarakat yang minim informasi kerap mengabaikan persoalan gizi, sehingga berisiko tinggi jika anak mereka mengalami malnutrisi [4]. Stunting sendiri merupakan masalah kekurangan gizi yang muncul akibat asupan nutrisi yang tidak tercukupi dalam jangka panjang. Kondisi ini ditunjukkan dengan tinggi badan anak yang lebih rendah atau tubuh yang tampak kerdil dibandingkan ukuran normal anak seusianya [5]. Dalam proses tumbuh kembang, sebagian masyarakat sering menganggap keterlambatan pertumbuhan anak sebagai hal biasa. Padahal, jika dibiarkan, kondisi tersebut bisa menimbulkan dampak permanen. Oleh karena itu, sistem berbasis teknologi dibutuhkan agar masyarakat lebih sadar dan waspada terhadap masalah-masalah yang dapat menghambat pertumbuhan anak. Salah satunya adalah stunting, yaitu ketika anak memiliki tinggi badan jauh di bawah standar pertumbuhan yang ditetapkan WHO [6].

Untuk mendukung penanganan masalah tersebut, sistem pakar dapat dimanfaatkan. Sistem pakar merupakan program komputer yang meniru kemampuan seorang ahli dalam mengambil keputusan pada bidang tertentu. Pengetahuan seorang pakar dimasukkan ke dalam sistem agar dapat digunakan untuk menghasilkan rekomendasi atau solusi pada kasus serupa [7]. Dengan kata lain, sistem pakar adalah perangkat terkomputerisasi yang meniru cara seorang ahli dalam menyelesaikan permasalahan rumit sesuai basis pengetahuan yang ada. Proses pengujian terhadap sistem ini memungkinkan hasilnya dibandingkan dengan keputusan langsung seorang pakar [8].

Sejumlah penelitian telah dilakukan guna mengatasi masalah stunting dengan pendekatan teknologi informasi. Fatimah dkk. (2021) serta Anggraeni dkk. (2023), misalnya, merancang sistem pakar berbasis web menggunakan metode Certainty Factor untuk mendiagnosis malnutrisi. Namun, penelitian-penelitian sebelumnya masih menghadapi keterbatasan, terutama dalam validasi hasil diagnosis dan keterbatasan data gejala yang digunakan. Selain itu, aspek akurasi sistem juga belum banyak dijelaskan secara detail terkait implementasi di lapangan. Melihat kondisi tersebut, penelitian ini berupaya mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk diagnosis dini stunting pada balita menggunakan metode Certainty Factor. Sistem ini memungkinkan masyarakat maupun tenaga kesehatan mengaksesnya dengan mudah, di mana pengguna dapat memilih gejala yang diamati dan sistem akan menghitung tingkat keyakinan terhadap kemungkinan stunting berdasarkan basis pengetahuan pakar.

Pemilihan metode Certainty Factor didasarkan pada keunggulannya dalam menghadapi ketidakpastian maupun data yang tidak sepenuhnya akurat, yang kerap dijumpai pada proses diagnosis awal. Metode ini juga memungkinkan penggabungan tingkat keyakinan pakar dan pengguna dalam bentuk nilai probabilistik. Dengan demikian, sistem menjadi lebih fleksibel dan realistis ketika diterapkan dalam kondisi nyata [9][10][11].

Kontribusi utama penelitian ini adalah menghadirkan sistem pakar yang mampu mengidentifikasi gejala stunting secara dini dengan hasil diagnosis berupa nilai kepastian, bukan sekadar klasifikasi “ya” atau “tidak”. Harapannya, sistem ini dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pemantauan tumbuh kembang anak serta menjadi alternatif dukungan teknologi informasi dalam upaya intervensi gizi masyarakat. Namun, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena belum diuji langsung di fasilitas pelayanan kesehatan serta gejala yang digunakan dalam sistem masih terbatas, sehingga pengembangan lebih lanjut sangat diperlukan.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan sebuah sistem berbasis komputer yang dibangun berdasarkan fakta, pengetahuan, maupun penalaran yang dapat membantu menyelesaikan suatu permasalahan. Masalah yang terjadi seringkali hanya dapat diselesaikan oleh orang yang kompeten dalam suatu bidang dan sulit untuk diselesaikan oleh masyarakat awam [12]. Sistem pakar akan berisi pengetahuan-pengetahuan yang dimiliki seorang pakar sehingga dapat membantu masyarakat. Dengan adanya sistem pakar, orang yang tidak mahir dalam bidang tersebut diharapkan dapat menyelesaikan masalah yang terjadi tanpa perlu bertemu langsung dengan pakar. Hal tersebut tentu akan lebih efisien jika ditinjau dari segi waktu maupun biaya. Sedangkan bagi para ahli, sistem pakar tidak dimaksudkan untuk mengganti peran pakar, akan tetapi sistem pakar dapat digunakan sebagai asisten yang dapat membantu aktivitas dari pakar tersebut. [13]

### 2.2 Metode Certainty Factor

*Certainty factor* merupakan metode yang diusulkan shortfille dan Buchanan pada 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (inexact reasoning) seorang pakar. Pada konsep *certainty factor* ini juga sering dikenal sebagai adanya *belive* dan *disbelieve*. *Belive* merupakan keyakinan, sedangkan *disbelieve* merupakan ketidakkeyakinan. [14]

Tabel 1. Tingkat Keyakinan

Kepercayaan	Certainty Factor (CF)
Tidak Pasti	-1
Hampir Tidak Pasti	-0.8
Kemungkinan Tidak	-0.6
Mungkin Tidak	-0.4

Tidak Tahu	0
Mungkin	0.4
Kemungkinan Besar	0.6
Hampir Pasti	0.8
Pasti	1

Untuk menghitung nilai CF menggunakan rumus :

$$CF [H,E] = CF [H] \times CF [E] \quad (1)$$

Keterangan:

CF (H, E) = Nilai CF dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala evidence (E).

CF[H] = Hipotesis (dugaan)

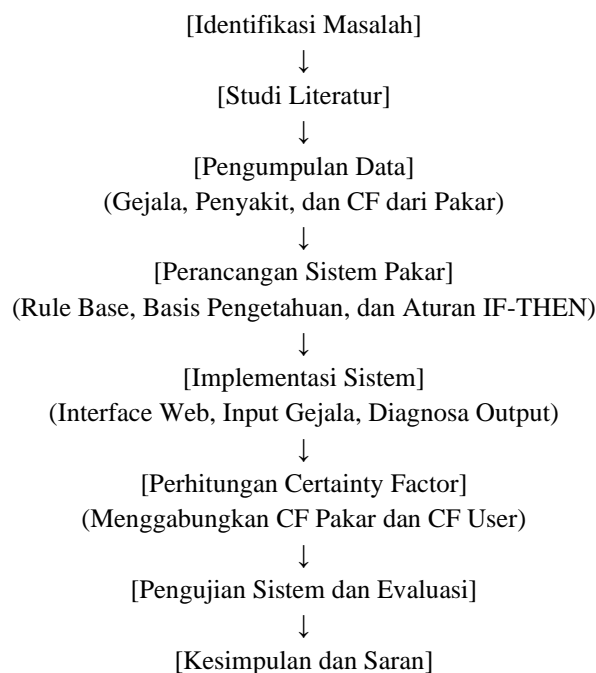
CF[E] = Evidence (peristiwa atau fakta)

Menghitung CF (keyakinan) dari kesimpulan diperlukan bukti rumus *combinasi* sebagai berikut :

$$\begin{aligned} CFCombine (CF1,CF2) &= CF1 + CF2 * [1-CF1] = CFold \quad CFCombine (CFold,CF3) \\ &= CFold + CF3 * [1-CFold] \end{aligned} \quad (2)$$

### 2.3 Alur Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosis dini penyakit stunting pada balita. Metode yang digunakan adalah **Certainty Factor** (CF), yang memungkinkan pengambilan keputusan berdasarkan nilai keyakinan pakar dan pengguna terhadap gejala yang dipilih. Alur metode secara umum digambarkan pada diagram berikut:



**Diagram Alur Metode Penelitian**

### Penjelasan Tiap Tahapan

1. **Identifikasi Masalah**  
Menentukan permasalahan utama yaitu tingginya angka stunting pada balita dan rendahnya deteksi dini di masyarakat.
2. **Studi Literatur**  
Mengkaji penelitian terdahulu terkait sistem pakar, diagnosis stunting, dan metode Certainty Factor untuk mendukung landasan ilmiah.
3. **Pengumpulan Data**  
Data diperoleh dari pakar gizi dan referensi medis terkait gejala-gejala umum stunting dan jenis penyakit gizi terkait. Masing-masing gejala diberikan bobot nilai CF oleh pakar.
4. **Perancangan Sistem Pakar**  
Meliputi perancangan basis pengetahuan (knowledge base), pembuatan rule base dengan logika IF-THEN, serta representasi gejala dan penyakit menggunakan kode tertentu.
5. **Implementasi Sistem**  
Sistem dibangun berbasis web agar mudah diakses pengguna. Terdapat form input gejala, proses diagnosis, dan tampilan hasil berupa nilai kepastian.
6. **Perhitungan Certainty Factor (CF)**  
Perhitungan dilakukan dengan rumus yang menggabungkan nilai keyakinan pakar dan user untuk menghasilkan nilai akhir diagnosis.
7. **Pengujian dan Evaluasi**  
Sistem diuji secara fungsional menggunakan data simulasi dan hasilnya dianalisis untuk mengukur efektivitas dan akurasi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembuatan sistem pakar, tentu dibutuhkan suatu data yang nantinya digunakan sebagai data pendukung penelitian. Data penelitian ini diperoleh dari tempat penelitian dan berdasarkan keterangan dari pakar. Berikut ini data pendukung keputusan penelitian ini yaitu pada tabel di bawah ini.

**Tabel 2.** Penyakit

Kode	Nama Penyakit
P001	Gizi Lebih
P002	Marasmik-kwashiorkor
P003	Gizi Kurang
P004	Kwashiorkor (Busung Lapar)
P005	Maramus

Tabel 2 menunjukkan daftar penyakit gizi yang menjadi referensi sistem pakar, seperti *gizi lebih*, *marasmik-kwashiorkor*, hingga *marasmus*. Daftar ini penting karena sistem akan memberikan diagnosis berdasarkan klasifikasi penyakit ini.

Tabel 3. Gejala

No	Kode	Gejala
1.	G01	Tinggi badan lebih pendek dari anak seusianya.
2.	G02	Terganggu Nafsu Makan
3.	G03	Berat badan lebih rendah dari anak seusianya
4.	G04	Kulit Pucat atau Tampak Kusam
5.	G05	Perkembangan Motorik Terganggu
6.	G06	Keterlambatan bicara
7.	G07	Kemampuan belajar lambat
8.	G08	Lemah atau Mudah Lelah
9.	G09	Gangguan Pencernaan
10.	G10	Anemia

Tabel 3 menjelaskan sepuluh gejala utama yang menjadi parameter input oleh pengguna. Gejala-gejala ini dikurasi berdasarkan literatur medis dan observasi lapangan, seperti tinggi badan di bawah standar (G01), terganggunya nafsu makan (G02), dan anemia (G10). Relevansi dan keakuratan gejala ini akan mempengaruhi ketepatan sistem dalam mengidentifikasi kondisi stunting.

Tabel 4. Rule

Rule	If	Then
R01	G02,G09,G10	P01
R02	G03, G04, G09, G10	P02
R03	G01, G03, G05, G06	P03
R04	G02, G04, G09	P04
R05	G01, G03, G07, G08, G10	P05

Tabel 4 menyajikan *rule base* sistem, yakni pemetaan gejala terhadap penyakit menggunakan logika IF-THEN. Contohnya, kombinasi G03, G04, G09, dan G10 akan menghasilkan dugaan penyakit *marasmik-kwashiorkor* (P002). Aturan ini menjadi dasar pengambilan keputusan sistem pakar.

### 3.1 Perhitungan Menggunakan Metode *Certainty Factor*

Perhitungan dari metode *Certainty Factor* dimulai dengan pakar yang memberikan bobot CF pada setiap gejala, kemudian pasien memilih akan gejala yang sesuai dengan kondisi balita. Selanjutnya dilakukan perhitungan berdasarkan jawaban user. Berikut perhitungan diagnosis dini stunting pada balita menggunakan *certainty Factor*, sebagai berikut :

Tabel 5. Nilai Bobot Pakar

Kode Gejala	Penyakit				
	P001	P002	P003	P004	P005
G01	0.0	0.0	0.8	0.0	0.8

G02	0.6	0.0	0.0	0.6	0.0
G03	0.0	0.8	0.8	0.0	0.8
G04	0.0	0.8	0.0	0.8	0.0
G05	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0
G06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
G07	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
G08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
G09	0.6	0.6	0.0	0.6	0.0
G10	0.6	0.6	0.0	0.0	0.6

Tabel 5 menunjukkan nilai bobot keyakinan (CF pakar) terhadap setiap gejala dalam kaitannya dengan penyakit tertentu. Nilai ini penting untuk menghitung seberapa besar keyakinan sistem terhadap diagnosis yang dihasilkan. Misalnya, G03 (berat badan rendah) memiliki bobot tinggi terhadap P002 dan P005.

**Tabel 6.** Perhitungan Nilai CF(H,E)

Kode	CF P	CF U	CF [H,E]
G01	0	Hampir Pasti	0
G03	0.8	Hampir Pasti	0.64
G07	0	Mungkin	0
G10	0.6	Mungkin	0.24
G09	0.6	Kemungkinan Besar	0.36

Tabel 6 berisi hasil kalkulasi Certainty Factor berdasarkan input pengguna. Perhitungan menunjukkan nilai CF akhir sebesar 0,8249, atau sekitar 82,49% tingkat keyakinan bahwa balita menderita penyakit P005 (*marasmus*). Hasil ini menegaskan bahwa sistem mampu menggabungkan bobot pakar dan persepsi pengguna untuk menghasilkan prediksi dengan nilai probabilitas yang informatif.

Kemudian gabungkan untuk mendapatkan nilai kepastian akhir :

$$CF_{combine_{1,3}} = 0 + 0,64 * (1-0)$$

$$= 0,64$$

$$CF_{combine_{old,7}} = 0,64 + 0 * (1-0,64)$$

$$= 0,64$$

$$CF_{combine_{old,10}} = 0,64 + 0,24 * (1-0,64)$$

$$= 0,7264$$

$$CF_{combine_{old,9}} = 0,7264 + 0,36 * (1-0,7264)$$

$$= 0,824896, \text{ dibulatkan menjadi } 0,8249$$

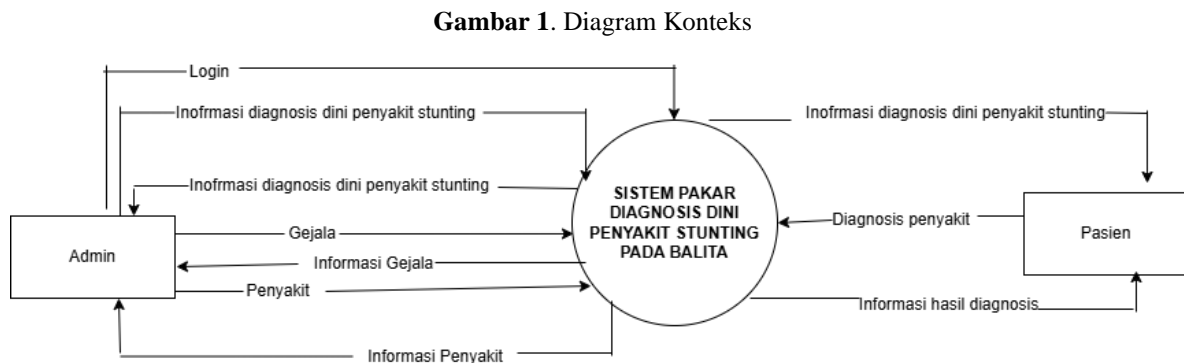
Persentase tingkat kepastian dari hasil perhitungan gejala:

$$\begin{aligned}
 CF_{\text{persentase}} &= CF_{\text{combine}_{\text{old}}} \times 100\% \\
 &= 0,8249 \times 100\% \\
 &= 82,49\%
 \end{aligned}$$

### 3.1.1 Perancangan Desain Sistem

#### A. Diagram Konteks

Adapun berikut perancangan sistem yang menggunakan perancangan diagram konteks dapat di lihat pada gambar berikut.



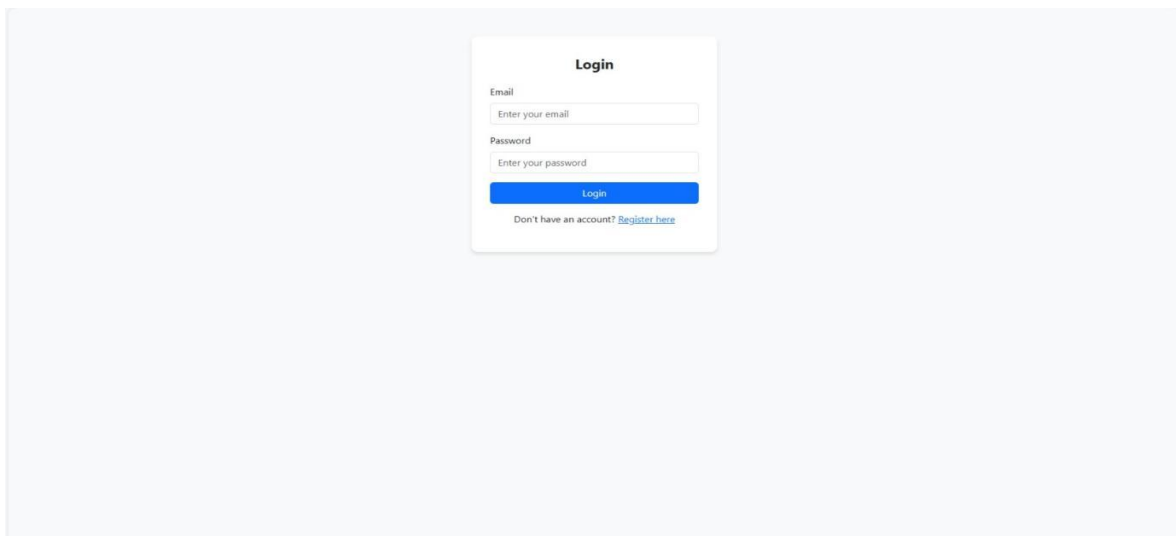
**Gambar 1. Diagram Konteks**

**Gambar 1** merupakan diagram konteks yang memperlihatkan hubungan antara pengguna, sistem pakar, dan administrator. Diagram ini menunjukkan bahwa sistem dirancang untuk menerima input gejala dari pengguna, kemudian memprosesnya melalui mesin inferensi berdasarkan rule base, dan menghasilkan diagnosis.

### 3.2 Implementasi

#### 1. Halaman Login Admin

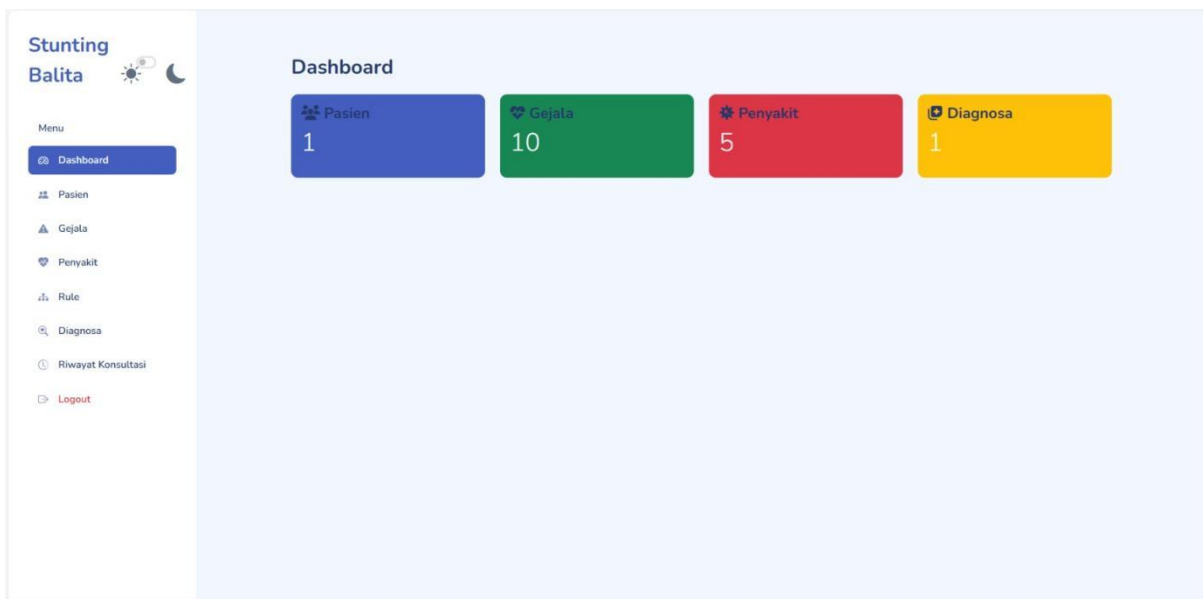
Halaman login adalah akses menuju ke *dashboard* admin, tempat di mana pakar dapat mengelola data dengan melakukan penambahan, modifikasi, dan penghapusan data.



**Gambar 2. Halaman Login Admin**

## 2. Halaman Dashboard Admin

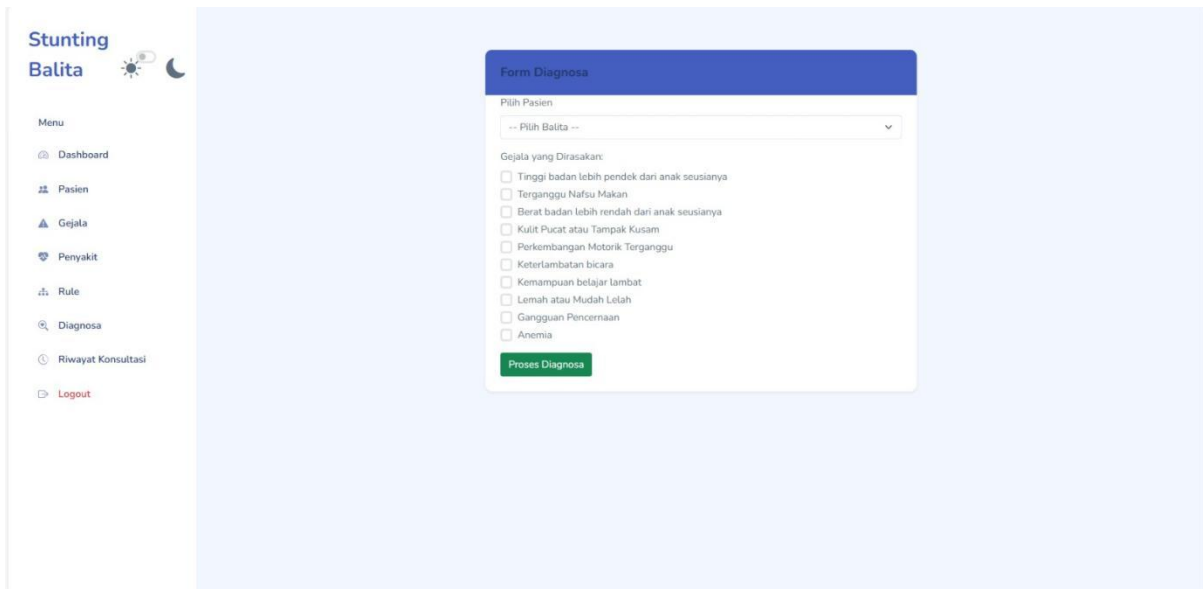
Setelah berhasil login, sistem akan menampilkan halaman depan/utama dari dashboard admin yang berisi menu-menu pengolahan data.



**Gambar 3.** Halaman Dashboard Admin yang memungkinkan pakar mengelola data gejala dan aturan.

## 3. Halaman Diagnosa

Halaman ini merupakan halaman untuk melakukan proses diagnosa, pertama, pengguna harus mengisikan biodata anak terlebih dahulu kemudiann terdapat pilihan gejala yang harus dipilih oleh pengguna untuk mengetahui keadaan dan kondisi balita.



**Gambar 4.** Halaman Form Diagnosa

## 4. Hasil Diagnosa

Halaman hasil diagnosis masih berkaitan dengan halaman diagnosa sistem. Halaman ini akan muncul ketika pengguna menekan tombol proses, kemudian sistem akan menampilkan hasil perhitungan pada halaman ini

The screenshot shows the 'Stunting Balita' application interface. On the left is a navigation menu with options: Dashboard, Pasien, Gejala, Penyakit, Rule, Diagnosa (highlighted), Riwayat Konsultasi, and Logout. The main content area displays a table titled 'Hasil Diagnosa' with a '+ Diagnosa Baru' button. The table contains the following data:

No	Nama Balita	Penyakit	Nilai CF	Tanggal
1	janet	Kwashiorkor (Busing Lepar)	0.68	18-06-2025 15:37

**Gambar 5.** Hasil perhitungan sistem, yang menampilkan hasil akhir tingkat risiko stunting berdasarkan CF.

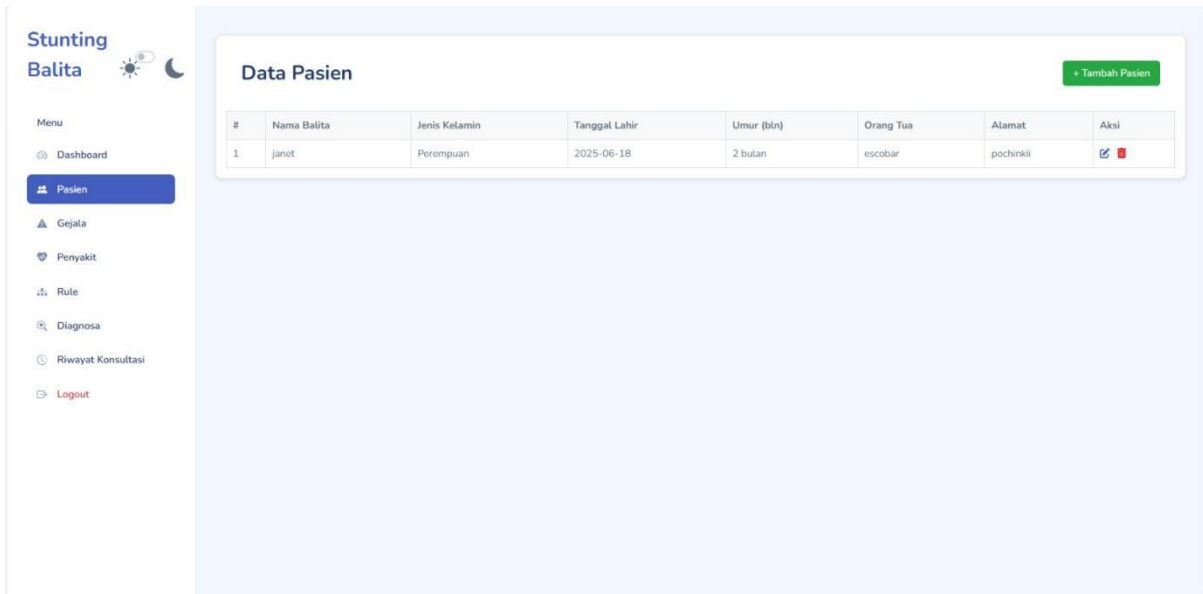
Halaman ini menampilkan data balita yang teridentifikasi mengalami atau berisiko mengalami stunting. Data ini digunakan sebagai dasar untuk pemantauan tumbuh kembang, penentuan intervensi, dan evaluasi penanganan stunting.

The screenshot shows the 'Tambah Pasien' form in the 'Stunting Balita' application. The form includes the following fields:

- Nama Balita:** A text input field with the placeholder 'Masukkan nama balita'.
- Jenis Kelamin:** A dropdown menu with the placeholder '-- Pilih Jenis Kelamin --'.
- Tanggal Lahir:** A date input field with the placeholder 'mm/dd/yyyy' and a calendar icon.
- Umur (bulan):** A text input field with the placeholder 'Contoh: 18'.
- Nama Orang Tua:** A text input field with the placeholder 'Masukkan nama orang tua'.
- Alamat:** A text input field with the placeholder 'Masukkan alamat lengkap' and a checkmark icon.

At the bottom of the form is a green button labeled 'Simpan Data'.

**Gambar 6.** Halaman Tambah Data Pasien

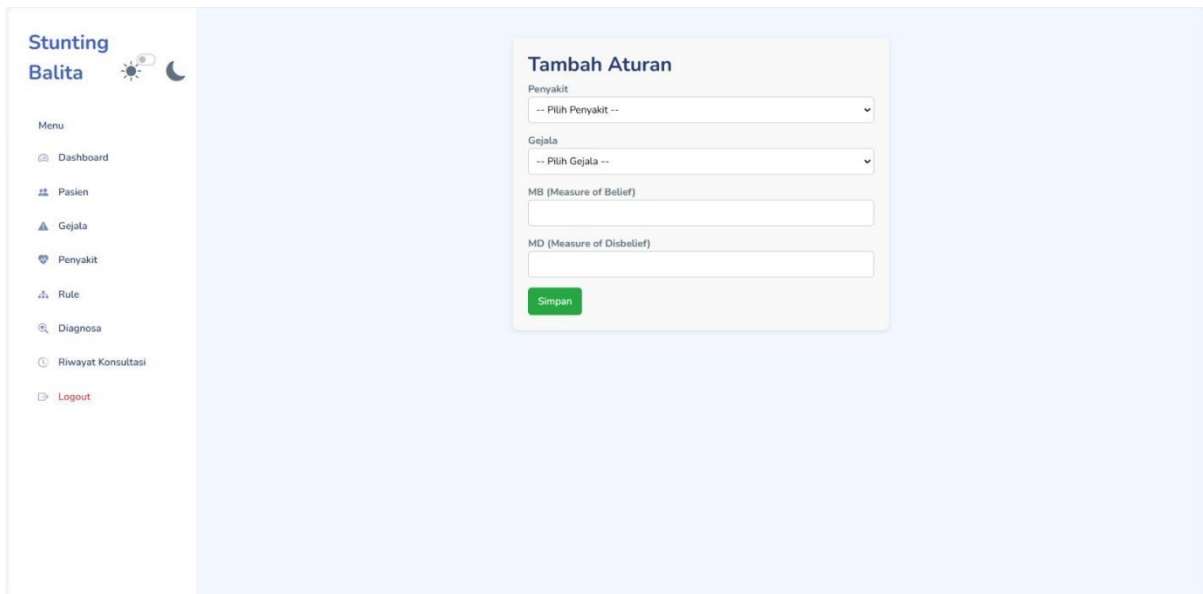


**Gambar 7.** Halaman Data Pasien

Gambar 6 dan 7 menampilkan data pasien sebagai hasil dokumentasi sistem, yang juga dapat digunakan untuk evaluasi jangka panjang.

#### 5. Halaman Data Aturan

Halaman ini menampilkan data aturan serta nilai perhitungan MB,MD.



**Gambar 8.** Tambah Data Aturan

No	Penyakit	Gejala	MB	MD	Actions
1	Gizi Lebih	Terganggu Nafsu Makan	0.6	0.4	
2	Gizi Lebih	Gangguan Pencernaan	0.6	0.4	
3	Gizi Lebih	Anemia	0.6	0.4	
4	Marasmik-kwashiorkor	Berat badan lebih rendah dari anak seusianya	0.8	0.2	
5	Marasmik-kwashiorkor	Kulit Pucat atau Tampak Kusam	0.8	0.2	
6	Marasmik-kwashiorkor	Gangguan Pencernaan	0.6	0.4	
7	Marasmik-kwashiorkor	Anemia	0.6	0.4	
8	Gizi Kurang	Tinggi badan lebih pendek dari anak seusianya	0.8	0.2	
9	Gizi Kurang	Berat badan lebih rendah dari anak seusianya	0.8	0.2	
10	Gizi Kurang	Perkembangan Motorik Terganggu	0.6	0.4	
11	Kwashiorkor (Busung Lapar)	Terganggu Nafsu Makan	0.6	0.4	
12	Kwashiorkor (Busung Lapar)	Kulit Pucat atau Tampak Kusam	0.8	0.2	
13	Kwashiorkor (Busung Lapar)	Gangguan Pencernaan	0.6	0.4	
14	Maramus	Tinggi badan lebih pendek dari anak seusianya	0.8	0.2	
15	Maramus	Berat badan lebih rendah dari anak seusianya	0.8	0.2	
16	Maramus	Lemah atau Mudah Lelah	0.6	0.4	
17	Maramus	Anemia	0.6	0.4	

Gambar 9. Halaman Data Aturan

## 6. Halaman Hasil Konsultasi

Halaman ini akan ditampilkan setelah pengguna menekan tombol next sebagai langkah berikutnya, kemudian sistem akan melakukan perhitungan dari gejala yang sudah dipilih oleh pengguna, kemudian ditampilkan hasil perhitungannya disertai status berat badan dan tinggi badan dari data yang diinputkan.

No	Nama Balita	Penyakit	Nilai CF	Tanggal Konsultasi
1	janet	Kwashiorkor (Busung Lapar)	0.68	18-06-2025 15:37

Gambar 10. Halaman hasil konsultasi akhir untuk pengguna, termasuk status gizi dan informasi diagnosis.

## 4. DISKUSI

### 4.1 Implikasi Ilmiah dan Praktis dari Temuan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pakar untuk diagnosis dini stunting dengan metode Certainty Factor (CF) berhasil mencapai tingkat akurasi sebesar 82,49%. Persentase ini menggambarkan bahwa sistem cukup efektif dalam menghasilkan diagnosis berbasis probabilitas, yang lebih kaya informasi dibandingkan dengan pendekatan diagnosis biner. Temuan ini menjadi sangat penting dalam konteks pencegahan dini pada balita yang

berisiko stunting, karena dapat memberikan sinyal awal bagi orang tua maupun tenaga kesehatan dalam menentukan langkah intervensi selanjutnya.

Dalam ranah ilmu pengetahuan, khususnya pada bidang health informatics, penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan pendekatan penanganan ketidakpastian gejala klinis. Metode Certainty Factor terbukti efektif karena mampu merepresentasikan tingkat keyakinan maupun ketidakpastian pakar melalui nilai kontinu [15]. Dengan kemampuan tersebut, CF lebih tepat digunakan pada kasus diagnosis gizi, di mana gejala yang muncul seringkali tidak jelas, saling tumpang tindih, dan sulit ditentukan secara pasti.

Lebih jauh, penerapan sistem berbasis web memberikan keuntungan signifikan dalam hal aksesibilitas, sejalan dengan agenda transformasi digital di sektor kesehatan, terutama pada layanan primer dan tingkat komunitas. Digitalisasi proses skrining gizi anak juga mendukung pemanfaatan teknologi yang lebih dekat dengan masyarakat luas. Hal ini semakin relevan di era pascapandemi COVID-19, ketika interaksi klinis langsung mengalami keterbatasan dan masyarakat semakin bergantung pada layanan kesehatan digital [16].

#### 4.2 Perbandingan dengan Penelitian Terkait

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem diagnosis penyakit gizi, namun sebagian besar masih memiliki keterbatasan dalam cakupan dan fitur. Fatimah et al. (2021), misalnya, menggunakan metode Certainty Factor (CF) tetapi belum dilengkapi dengan integrasi data pasien maupun dashboard diagnosis, sehingga penerapannya kurang optimal dalam praktik. Dalam penelitian ini, fitur tersebut ditambahkan sehingga sistem menjadi lebih fungsional dan dapat digunakan secara berkesinambungan [17].

Penelitian oleh Puspita et al. (2023) berfokus pada visualisasi data antropometri, namun belum memperhatikan gejala non-fisik seperti keterlambatan bicara atau gangguan belajar [18]. Studi ini mengatasi keterbatasan tersebut dengan menambahkan sepuluh indikator tambahan yang mencakup aspek klinis, motorik, serta kognitif, sehingga diagnosis yang dihasilkan lebih menyeluruh. Sementara itu, Efendi (2023) membangun sistem berbasis mobile menggunakan CF, tetapi belum mengakomodasi rekam medis pasien maupun data longitudinal untuk pemantauan jangka panjang. Pada penelitian ini, fitur tersebut diintegrasikan melalui pencatatan data pasien dan hasil konsultasi secara sistematis [19].

Pendekatan lain ditunjukkan oleh Dewanda & Sidratul (2022) yang menerapkan metode forward chaining. Walaupun efektif untuk kasus logika deterministik, metode tersebut kurang sesuai untuk menangani gejala yang bersifat tidak pasti. Dibandingkan itu, CF memiliki keunggulan dalam mengelola ketidakpastian dan memperhitungkan tingkat keyakinan pakar terhadap suatu gejala [6]. Putri & Yuda (2023) juga membuktikan ketangguhan CF dalam kasus penyakit degeneratif dengan akurasi sekitar 78%, dan penelitian ini memperluas validitas metode tersebut untuk diagnosis stunting, yang memiliki gejala lebih kompleks dan multidimensi [20].

Selain itu, penelitian terbaru oleh Efiyanti et al. (2024) mengembangkan sistem deteksi stunting berbasis web, namun masih terbatas pada deteksi gejala tanpa pengelolaan data konsultasi maupun rekomendasi intervensi. Berbeda dengan itu, sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini menawarkan keunggulan berupa pencatatan data pasien serta antarmuka pengguna yang lebih komprehensif, sehingga dapat mendukung tindak lanjut intervensi gizi secara lebih terarah [7].

#### 4.3 Keterbatasan dan Rekomendasi Penelitian Selanjutnya

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain belum dilakukan validasi langsung di fasilitas pelayanan kesehatan (seperti puskesmas atau rumah sakit), serta keterbatasan pada jumlah gejala dan jenis penyakit yang dianalisis. Selain itu, sistem belum menyediakan modul rekomendasi tindakan atau saran perbaikan gizi pasca diagnosis. Untuk itu, rekomendasi bagi penelitian lanjutan antara lain:

1. Mengintegrasikan sistem dengan data klinis riil dari fasilitas kesehatan primer;
2. Mengembangkan versi mobile untuk menjangkau pengguna di daerah terpencil;
3. Menambahkan modul rekomendasi intervensi berbasis pedoman WHO atau Kemenkes;
4. Menambahkan fitur pembelajaran mesin untuk peningkatan akurasi diagnosis berdasarkan akumulasi data riil pasien.

Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian oleh Fatimah dkk. (2021) dan Darnila dkk. (2021), yang juga menggunakan pendekatan sistem pakar berbasis CF untuk diagnosis stunting dan malnutrisi. Namun, perbedaan utama terletak pada struktur rule base dan jumlah gejala yang digunakan. Penelitian ini mengintegrasikan sepuluh gejala utama dan lima klasifikasi penyakit, serta memberikan tampilan antarmuka yang lebih terintegrasi untuk keperluan praktis.

Dibandingkan penelitian Putri Selziana dkk. (2023), sistem dalam studi ini belum memasukkan modul rekomendasi penanganan gizi, yang menjadi salah satu kelemahan. Oleh karena itu, pengembangan selanjutnya bisa mencakup fitur tersebut.

## 5. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil merancang sekaligus mengimplementasikan sistem pakar berbasis web untuk diagnosis dini stunting pada balita dengan memanfaatkan metode Certainty Factor (CF). Sistem ini mampu mengidentifikasi potensi stunting berdasarkan kombinasi gejala yang dipilih pengguna dengan mempertimbangkan bobot keyakinan pakar. Output yang dihasilkan tidak hanya berupa klasifikasi biner, melainkan nilai tingkat kepastian, sehingga memberikan informasi yang lebih kaya dan membantu pengguna memahami risiko stunting secara lebih komprehensif. Penerapan metode Certainty Factor terbukti tepat dalam menghadapi ketidakpastian data yang umum terjadi pada proses diagnosis awal. Sistem ini juga dapat berfungsi sebagai instrumen pendukung dalam pengambilan keputusan awal sebelum balita dirujuk ke tenaga medis profesional. Dengan adanya sistem ini, diharapkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pemantauan tumbuh kembang anak semakin meningkat, sehingga intervensi dini dapat dilakukan dengan lebih cepat dan tepat.

## REFERENCES

- [1] S. Informasi *et al.*, “Sistem Pakar Diagnosa Stunting Balita Menggunakan Certainty Factor,” vol. 4, no. 1, pp. 1–11, 2024.
- [2] D. Destiani, S. Fatimah, Y. Septiana, and G. Ramadhan, “Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Stunting Berbasis Web Menggunakan Metode Certainty Factor,” pp. 547–557, 2021.
- [3] J. Informasi, D. P. Anggraeni, and H. Syafrullah, “Sistem Pakar Diagnosa Gejala Malnutrisi pada Balita Menggunakan Metode Certainty Factor,” vol. 5, no. 4, pp. 10–11, 2023, doi: 10.60083/jidt.v5i4.419.
- [4] E. Darnila, M. S. Ritonga, and C. S. Salsabila, “Sistem Pakar Diagnosa Gejala Kondisi Malnutrisi pada Balita di RSU Cut Meutia Kabupaten Aceh Utara,” vol. 6, no. 2, pp. 198–202, 2021.
- [5] J. Jtik, J. Teknologi, A. N. Chafidin, and A. Triayudi, “Sistem Pendeteksi Gejala Stunting pada Anak dengan Metode Certainty factor Berbasis Website,” vol. 6, no. 3, 2022.
- [6] B. D. Putra, N. Yona, and S. Munti, “Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Stunting Pada Anak Dengan Metode Forward Chaining,” vol. 1, no. 1, pp. 6–15, 2022.
- [7] A. Efiyanti, U. K. Nisa, H. Hindarto, M. Indrawati, and A. S. Wulandari, “Deteksi Dini Penyakit Kekurangan Gizi ( Stunting ) Berbasis Web Menggunakan Metode Certainty Factor,” vol. 21, no. 2, pp. 91–105, 2024, doi: 10.30595/sainteks.v21i2.23845.
- [8] F. Bimantoro, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Android,” vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2017.
- [9] I. P. Selziana, Y. P. Yuda, P. Studi, and T. Informatika, “RANCANG BANGUN SISTEM DIAGNOSA PENYAKIT,” pp. 198–209, 2023.
- [10] P. Hasan, E. W. Sholeha, and Y. N. Tetik, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kolesterol dan Asam Urat Menggunakan Metode Certainty Factor Charesterol and Uric Acid Disease Expert System Using Certainty Factor Method,” vol. 9, no. 1, pp. 47–58, 2019.
- [11] R. N. Bugis, F. T. Industri, and C. Factor, “SISTEM PAKAR DIAGNOSIS HAMA DAN PENYAKIT PADA TANAMAN KELAPA MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR,” vol. 3, no. 1, pp. 284–289, 2019.
- [12] D. U. Utami, B. Nugroho, and A. M. Rizki, “Sistem pakar diagnosis penyakit gizi pada balita dengan menggunakan metode Dempster Shafer,” *Modem J. Inform. dan Sains Teknol.*, vol. 2, no. 3, pp. 124–133, 2024.
- [13] F. Wajidi, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Stunting pada Balita menggunakan Metode Forward Chaining,” vol. 6, no. 2, pp. 401–407, 2021.
- [14] S. Pakar, D. Gizi, B. Pada, B. Mobile, M. Metode, and C. Factor, “CERTAINTY FACTOR,” 2023.
- [15] E. Avershina *et al.*, “AMR-Diag: Neural network based genotype-to-phenotype prediction of resistance towards  $\beta$ -lactams in *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*,” *Comput. Struct. Biotechnol. J.*, vol. 19, pp. 1896–1906, 2021, doi: 10.1016/j.csbj.2021.03.027.
- [16] F. A. Sany, “Penerapan Sistem Pakar untuk Deteksi Stunting,” *J. Ilm. Ecosyst.*, vol. 23, no. 3, pp. 602–609, 2023, doi: 10.35965/eeco.v23i3.3774.
- [17] D. D. S. Fatimah, Y. Septiana, and G. Ramadhan, “Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Stunting Berbasis Web Menggunakan Metode Certainty Factor,” *J. Algoritma.*, vol. 19, no. 2, pp. 547–557, 2022, doi: 10.33364/algoritma/v.19-2.1144.
- [18] D. P. Anggraeni and H. Syafrullah, “Sistem Pakar Diagnosa Gejala Malnutrisi pada Balita Menggunakan Metode Certainty Factor,” *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 5, no. 4, pp. 67–72, 2023, doi: 10.60083/jidt.v5i4.419.

- [19] A. M. Efendi, T. K. Ahsyar, M. Afdal, F. N. Salisah, and S. Syaifullah, "Sistem Pakar Diagnosa Gizi Buruk Pada Balita Berbasis Mobile Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 4, p. 683, 2023, doi: 10.30865/json.v4i4.6307.
- [20] I. P. Selziana and Y. P. Yuda, "Rancang Bangun Sistem Diagnosa Penyakit Degeneratif Pada Lansia Menggunakan Metode Certainty Factor," in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SENATIK)*, 2024, pp. 198–209.