

# Sistem Pakar Deteksi Dini Gizi Buruk pada Balita Menggunakan Metode Dempster-Shafer

Nursakti<sup>\*1</sup>, Rusmia Amelia<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Lamappapoleonro  
<sup>1,2</sup>Jl. Kesatria No.60 Watansoppeng, Soppeng, Sulawesi Selatan-Indonesia  
Email: <sup>1</sup>nursakti@unipol.ac.id, <sup>2</sup>rusmiaamaliaw77@gmail.com

(Naskah masuk: 21-04-2025, direvisi : 07-05-2025, diterima untuk diterbitkan: 28-05-2025)

## Abstrak

Masalah gizi buruk pada balita merupakan isu krusial dalam dunia kesehatan, khususnya di Indonesia. Deteksi dini terhadap kondisi ini sangat diperlukan agar intervensi dapat dilakukan lebih awal dan tepat sasaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis web yang mampu mendiagnosa gizi buruk pada balita menggunakan metode Dempster-Shafer. Sistem ini dirancang dengan menggabungkan sejumlah gejala yang diamati pada balita ke dalam basis pengetahuan, yang dikombinasikan menggunakan teori Dempster-Shafer untuk menangani ketidakpastian. Hasil pengujian sistem menunjukkan akurasi sebesar 90% dibandingkan dengan diagnosis pakar, serta dapat memberikan hasil dalam waktu yang cepat. Sistem ini diharapkan dapat menjadi alat bantu bagi tenaga medis maupun masyarakat dalam melakukan deteksi dini gizi buruk.

**Kata kunci:** Sistem Pakar, Gizi Buruk, Balita, *Dempster-Shafer*, Deteksi Dini.

## Abstract

*Malnutrition in toddlers is a crucial issue in the world of health, especially in Indonesia. Early detection of this condition is very necessary so that intervention can be carried out earlier and on target. This study aims to develop a web-based expert system that is able to diagnose malnutrition in toddlers using the Dempster-Shafer method. This system is designed by combining a number of symptoms observed in toddlers into a knowledge base, which is combined using the Dempster-Shafer theory to handle uncertainty. The results of the system test showed an accuracy of 90% compared to expert diagnosis, and can provide results in a short time. This system is expected to be a tool for medical personnel and the community in conducting early detection of malnutrition.*

**Keywords:** *Expert System, Malnutrition, Toddlers, Dempster-Shafer, Early Detection.*

## 1. PENDAHULUAN

Gizi buruk merupakan permasalahan kesehatan serius yang masih dihadapi oleh negara-negara berkembang, termasuk Indonesia. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada pertumbuhan fisik anak, tetapi juga berpengaruh besar terhadap perkembangan kognitif dan kemampuan belajar. Berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, angka kejadian gizi buruk pada balita masih cukup tinggi meskipun berbagai intervensi telah dilakukan. Keterlambatan dalam mendeteksi kondisi ini menjadi salah satu faktor utama yang memperburuk dampak jangka panjang terhadap anak.

Proses deteksi gizi buruk pada balita umumnya memerlukan tenaga kesehatan yang terlatih dan penggunaan indikator antropometri seperti berat badan, tinggi badan, dan lingkaran lengan

atas (Nugroho & Sudiby, 2024). Sayangnya, akses terhadap tenaga medis yang kompeten masih menjadi kendala di wilayah-wilayah terpencil. Banyak kasus baru teridentifikasi setelah kondisi anak memburuk, yang menyebabkan penanganan menjadi lebih kompleks dan membutuhkan biaya serta waktu yang lebih besar. Untuk itu, diperlukan suatu sistem yang dapat membantu proses deteksi dini secara cepat dan akurat.

Sistem pakar merupakan salah satu solusi berbasis teknologi yang dapat meniru cara berpikir seorang ahli dalam mengambil keputusan (Fathoni Alamsyah & Niki Ratama, 2023). Sistem ini mampu memberikan diagnosa dan rekomendasi berdasarkan basis pengetahuan dan aturan yang telah ditentukan. Dalam konteks gizi buruk pada balita, sistem pakar dapat diandalkan untuk membantu orang tua maupun

petugas kesehatan dalam mengidentifikasi kondisi anak secara mandiri (Mubarok et al., 2020). Penggunaan metode yang tepat dalam menangani ketidakpastian data menjadi aspek penting dalam pengembangan sistem pakar tersebut.

Metode Dempster-Shafer dikenal sebagai pendekatan efektif dalam pengambilan keputusan berbasis ketidakpastian (Nurhayati et al., 2022). Teori ini memungkinkan penggabungan beberapa gejala (evidence) untuk memberikan kesimpulan yang bersifat probabilistik (Hutagalung et al., 2024). Dengan memanfaatkan metode ini, penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pakar berbasis web yang mampu melakukan deteksi dini gizi buruk pada balita. Sistem ini diharapkan dapat mempercepat proses diagnosis serta memberikan informasi yang akurat dan mudah diakses oleh masyarakat luas, khususnya di wilayah dengan keterbatasan sumber daya medis.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian terapan yang bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pakar berbasis web guna mendeteksi dini gizi buruk pada balita. Penelitian dilakukan melalui pendekatan rekayasa perangkat lunak menggunakan model pengembangan *Waterfall* (Tahir & Ismail, 2023), yang terdiri dari lima tahapan utama: analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi perangkat lunak, pengujian sistem, dan pemeliharaan (Dhaneindra et al., 2024). Lokasi pengumpulan data dilakukan di wilayah kerja Dinas Kesehatan Kabupaten Soppeng, Sulawesi Selatan, yang memiliki tingkat prevalensi gizi buruk cukup tinggi.

1. **Analisis Kebutuhan sistem.** Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi observasi terhadap proses pemeriksaan balita di posyandu, wawancara dengan tenaga kesehatan mengenai indikator gizi buruk, serta studi literatur dari jurnal ilmiah dan referensi resmi seperti pedoman dari WHO dan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
2. **Perancangan Sistem.** Sistem pakar dirancang dengan dua jenis pengguna utama, yaitu administrator dan pengguna umum (Nursakti & Asri, 2023). Administrator bertugas mengelola basis data gejala,

penyakit, dan aturan diagnosa. Pengguna umum melakukan input gejala berdasarkan kondisi balita yang diamati. Sistem menggunakan basis pengetahuan yang direpresentasikan dalam bentuk aturan if-then dan bobot keyakinan (*mass value*) yang diperoleh dari pakar gizi. Proses diagnosa dilakukan dengan menerapkan metode *Dempster-Shafer* untuk menggabungkan *evidence* dari gejala-gejala yang dipilih pengguna.

3. **Implementasi Sistem.** Sistem diimplementasikan dalam lingkungan berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL. Untuk keperluan pengujian dan pengembangan, server lokal menggunakan XAMPP (Nursakti & Nur alfyah, 2022). Antarmuka sistem dibangun dengan pendekatan user-friendly untuk memudahkan interaksi pengguna, baik tenaga medis maupun masyarakat awam. Sistem memiliki beberapa modul utama seperti input gejala, proses diagnosa, tampilan hasil diagnosa, serta laporan pengguna.
4. **Pengujian.** Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *black-box testing* untuk memastikan bahwa semua fungsi sistem berjalan sesuai harapan. Selain itu, validasi sistem dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosa sistem terhadap diagnosa manual yang dilakukan oleh dokter ahli gizi pada 10 kasus nyata balita. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur akurasi sistem dan keandalannya dalam memberikan hasil diagnosis. Data hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel perbandingan dan dihitung tingkat akurasi menggunakan formula perbandingan langsung.

### 2.2 Data dan Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan sistem diperoleh dari data antropometri balita dan wawancara dengan pakar gizi. Gejala-gejala dikategorikan dan diberikan bobot keyakinan berdasarkan penilaian pakar dan referensi WHO. Contoh representasi pengetahuan dapat dilihat pada

Tabel 1. Basis Pengetahuan dan *Mass value*

Gejala	Kode	Penyakit	m ( <i>mass value</i> )
Berat badan sangat kurang	G1	Gizi Buruk	0.7

LILA < 11,5 cm	G2	Gizi Buruk	0.6
Nafsu makan menurun	G3	Gizi Buruk	0.4

### 2.3 Metode Perhitungan Dempster-Shafer

Dalam konteks deteksi dini gizi buruk pada balita, metode *Dempster-Shafer* digunakan untuk menggabungkan berbagai evidence (gejala) yang dipilih oleh pengguna dan menghasilkan nilai keyakinan terhadap hipotesis diagnosis, yaitu: gizi baik, gizi kurang, dan gizi buruk. Setiap gejala memiliki nilai *mass function*. Nilai-nilai tersebut kemudian dikombinasikan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$m_{1,2}(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) \cdot m_2(Y)}{1 - K}$$

$$K = \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X) \cdot m_2(Y)$$

Contoh: Gabungan antara gejala G1 dan G2 dengan  $m_1 = 0.7$  dan  $m_2 = 0.6$  (Yuwono et al., 2019)

$$K = 0.3 \times 0.4 = 0.12$$

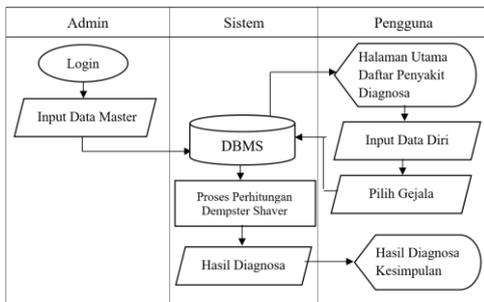
$$m(GiziBuruk) = \frac{0.42}{0.88} = 0.477$$

Dimana K adalah tingkat konflik antara dua evidence.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Perancangan Sistem

Sistem memiliki dua level pengguna: admin dan pengguna. Admin bertanggung jawab mengelola data penyakit, gejala, dan basis pengetahuan. Sementara pengguna, dalam hal ini petugas posyandu atau orang tua balita, mengakses sistem untuk melakukan proses diagnosis dengan cara memilih gejala yang diamati.



Gambar 1. Diagram alir sistem yang diusulkan

### 3.2. Implementasi Sistem

Antarmuka pengguna dirancang responsif dan sederhana agar mudah digunakan. Proses

diagnosis dilakukan secara otomatis setelah pengguna memilih gejala yang dialami oleh balita. Sistem akan menggabungkan nilai keyakinan dari setiap gejala menggunakan teori Dempster-Shafer dan menghasilkan output dalam bentuk status gizi (Gizi Buruk, Gizi Kurang, atau Gizi Baik), tingkat keyakinan (%), serta rekomendasi tindakan atau saran perbaikan gizi.

#### 3.2.1 Inteface Halaman Diagnosa

Halaman proses diagnosa terdiri dari form input identitas diri dan form diagnosa penyakit.

Gambar 2. Tampilan input identitas diri Setelah pengguna menginput data diri selanjutnya klik tombol lanjut untuk menampilkan halaman proses diagnosa.

Gambar 3. Halaman Proses Diagnosa Setelah memilih gejala selanjutnya pengguna mengklik tombol Proses Diagnosa penyakit untuk menampilkan Nilai Densitas Awal.

No	Gejala	Penyakit	Densitas	Plausibility
1	1) Pertumbuhan berat dan panjang badan anak menurun drastis atau anak tidak dapat mencapai berat dan panjang yang semestinya sesuai dengan umurnya?	P3,P1,P2	0	1
2	3) Rambut tipis kemerahan seperti warna rambut jagung?	P1	0.3	0.7
3	6) Pandangan mata sayu?	P1	0.5	0.5
4	8) Perubahan aspek keajaiban, yaitu anak kelihatan memelas, cengeng, lemah dan tidak ada selera makan?	P1	0.5	0.5
5	13) Kulit menjadi kepungut?	P2	0.6	0.4
6	17) Wajah anak tampak kepungut dan cekung sebagaimana layaknya wajah seorang yang telah berusia lanjut?	P2	0.4	0.6

Gambar 4. Tampilan nilai densitas awal

#### 3.2.2 Tampilan Hasil Diagnosa

Halaman ini menampilkan hasil diagnosa penyakit gizi buruk berdasarkan nilai persentase yang didapatkan dari hasil perhitungan *Dempster-Shafer*. Informasi yang ditampilkan

berupa data penyakit dan nilai persentasenya serta solusi penanganan penyakit.



Gambar 5. Tampilan hasil diagnosa

### 3.3. Implementasi Dempster-Shafer

Implementasi metode *Certainty Factor* kedalam sistem pakar dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP. Berikut adalah script PHP yang formula *Certainty Factor*.

```
// Fungsi untuk menggabungkan dua mass function
function combineMass($m1, $m2) {
    $result = [];
    $conflict = 0;

    foreach ($m1 as $h1 => $v1) {
        foreach ($m2 as $h2 => $v2) {
            // Gabungan hipotesis
            if ($h1 == $h2 && $h1 != 'Theta' && $h2 != 'Theta') {
                $key = $h1;
            } elseif ($h1 == 'Theta') {
                $key = $h2;
            } elseif ($h2 == 'Theta') {
                $key = $h1;
            } else {
                $key = null;
            }

            if ($key) {
                if (!isset($result[$key])) $result[$key] = 0;
                $result[$key] += $v1 * $v2;
            } else {
                $conflict += $v1 * $v2;
            }
        }
    }

    // Normalisasi hasil gabungan
    foreach ($result as $key => $value) {
        $result[$key] = $value / (1 - $conflict);
    }

    return $result;
}

// Proses penggabungan mass function berulang
$combined = $gejala_terpilih[0]['m'];

for ($i = 1; $i < count($gejala_terpilih); $i++) {
    $combined = combineMass($combined, $gejala_terpilih[$i]['m']);
}

// Tampilkan hasil akhir
echo "<h3>Hasil Diagnosa:</h3>";
foreach ($combined as $hipotesis => $nilai) {
    echo "$hipotesis : " . round($nilai * 100, 2) . "%<br>";
}
}>
```

Gambar 6. Implementasi metode DS dalam script

### 3.4 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *black-box testing* untuk memastikan bahwa semua fungsi sistem berjalan sesuai harapan. Selain itu, validasi sistem dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosa sistem terhadap diagnosa manual yang dilakukan oleh dokter ahli gizi pada 10 kasus nyata balita.

#### 3.4.1 Analisis Fungsi Sistem

Sistem diuji menggunakan metode *black-box testing* untuk memastikan seluruh fitur berfungsi sebagaimana mestinya. Pengujian mencakup fungsi login, input data gejala, pemrosesan diagnosis, dan pengelolaan data oleh administrator. Hasil pengujian menunjukkan bahwa:

- Proses login berjalan dengan benar.
- Data gejala dan penyakit dapat diinput, diubah, dan dihapus sesuai hak akses pengguna.
- Proses diagnosis menghasilkan output dalam waktu kurang dari 5 detik.
- Sistem memberikan saran penanganan sesuai hasil diagnosis.

Selain itu, sistem memberikan informasi diagnosis dalam bentuk persentase keyakinan, yang merupakan hasil akhir dari kombinasi evidence menggunakan metode Dempster-Shafer. Hal ini memberi transparansi pada pengguna dalam memahami tingkat kepastian hasil diagnosa, yang belum tersedia pada metode konvensional berbasis tabel rujukan manual.

#### 3.4.2 Uji Validitas Sistem

Untuk mengukur performa sistem, dilakukan uji coba terhadap 10 balita yang datanya diambil dari hasil observasi lapangan. Setiap kasus diuji dengan dua pendekatan: (1) diagnosis sistem pakar berbasis Dempster-Shafer dan (2) diagnosis manual oleh tenaga medis sebagai pembanding. Hasil perbandingan disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Perbandingan hasil diagnosa sistem dan dokter

Kasus	Diagnosa Sistem	Keyakinan (%)	Diagnosa Dokter	Sesuai
1	Gizi Buruk	84.3	Gizi Buruk	Ya
2	Gizi Kurang	76.1	Gizi Kurang	Ya
3	Gizi Buruk	81.5	Gizi Buruk	Ya
4	Gizi Kurang	69.7	Gizi Baik	Tidak
5	Gizi Baik	90.2	Gizi Baik	Ya
6	Gizi Buruk	78.0	Gizi Buruk	Ya
7	Gizi Buruk	85.6	Gizi Buruk	Ya
8	Gizi Kurang	73.3	Gizi Kurang	Ya
9	Gizi Baik	88.5	Gizi Baik	Ya
10	Gizi Buruk	82.9	Gizi Kurang	Tidak

Berdasarkan tabel tersebut, terdapat 8 dari 10 kasus yang hasil diagnosis sistem sesuai dengan

hasil diagnosis dokter, sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi sebesar 80%. Dua kasus yang tidak sesuai disebabkan oleh data input yang kurang lengkap atau adanya perbedaan persepsi pada interpretasi gejala oleh pengguna.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat memberikan diagnosis yang cukup akurat dengan tingkat kecocokan sebesar 80% jika dibandingkan dengan diagnosis tenaga medis. Selain itu, sistem memberikan output yang informatif dan dapat diakses dengan mudah oleh pengguna non-ahli, khususnya di daerah dengan keterbatasan akses terhadap tenaga kesehatan. Dengan tampilan antarmuka yang sederhana namun informatif, sistem ini berpotensi menjadi alat bantu yang efektif dalam upaya penanganan dan pencegahan gizi buruk pada balita.

Pengembangan sistem ke depan dapat diarahkan pada Integrasi dengan data rekam medis, serta Validasi dalam skala lebih besar, mencakup lebih banyak sampel balita dan variasi gejala untuk mengukur performa sistem secara menyeluruh dan memperkuat generalisasi hasil.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Dhaneindra, I. M. B., Dharmottama, M. D., Widiyatmika, I. M. P., Darastama, I. M. A. D., Putra, I. P. A. A. E., Yudiantini, N. M., & Gunantara, N. (2024). BABY WATERFALL DESIGN ARRANGEMENT AS A NEW TOURIST ATTRACTION IN TEGENUNGAN WATERFALL AREA, GIANYAR. *Lakar: Jurnal Arsitektur*, 7(2), 332. <https://doi.org/10.30998/lja.v7i2.24986>
- Fathoni Alamsyah, E., & Niki Ratama, and. (2023). Aplikasis Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Balita Berbasis Web Menggunakan Metode Naive Bayes (Studi Kasus: Puskesmas Setu). *JORAPI: Journal of Research and Publication Innovation*, 1(2), 190–195.
- Hutagalung, J., Mahyuni, R., & Br Pinem, I. (2024). Pencegahan Diabetes Melitus Melalui Penerapan Pola Makan dan Gaya Hidup Sehat Menggunakan Metode Dempster Shafer. *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer)*, 23(2), 341–350. <https://doi.org/10.53513/jis.v23i2.10245>
- Mubarak, A., Susanti, S., & Imelia, N. (2020). Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Gangguan Gizi Pada Anak Menggunakan Metode Dempster Shafer. *Jurnal Responsif: Riset Sains dan Informatika*, 2(1), 53–64. <https://doi.org/10.51977/jti.v2i1.203>
- Nugroho, S., & Sudiby, N. A. (2024). Sistem Pakar Gizi Balita: Kerangka Kerja Konseptual Untuk Deteksi Gizi Buruk. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 4(3), 1045–1056. <https://doi.org/10.51454/decode.v4i3.810>
- Nurhayati, S., Tonggiroh, M., & Aini, N. (2022). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Telinga Hidung Tenggorokan Menggunakan Dempster Shafer. *Jurnal Sains Komputer dan Teknologi Informasi*, 4(2), 43–48. <https://doi.org/10.33084/jsakti.v4i2.3528>
- Nursakti, N., & Asri, S. (2023). Perancangan Aplikasi Online Shop pada Toko Nuzhly Shop Menggunakan Metode Agile. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dan Teknik Informatika (JISTI)*, 6(1), 26–33. <https://doi.org/10.57093/jisti.v6i1.145>
- Nursakti, & Nur alfyah. (2022). Perancangan Library Management System Berbasis Client Server Pada Perpustakaan Desa Lompulle. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dan Teknik Informatika (JISTI)*, 5(1), 59–68. <https://doi.org/10.57093/jisti.v5i1.110>
- Tahir, M. A., & Ismail, I. (2023). Sistem Informasi Rekam Medis Pasien Pada Puskesmas Sewo Dengan Metode Waterfall. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dan Teknik Informatika (JISTI)*, 6(2), 120–131. <https://doi.org/10.57093/jisti.v6i2.166>
- Yuwono, D. T., Fadlil, A., & Sunardi, S. (2019). Comparative Analysis of Dempster-Shafer Method and Certainty Factor Method On Personality Disorders Expert Systems. *Scientific Journal of Informatics*, 6(1), 12–22. <https://doi.org/10.15294/sji.v6i1.17216>