



Sistem Pakar Mendiagnosa Gizi Buruk pada Anak dengan Metode Dempster-Shafer

Ismail^{1*}, Yesika Syarif², Muh. Idris³

¹⁻³Universitas Lamappapolenonro, Indonesia

Email: ismail@unipol.ac.id¹, yesikasyarif@gmail.com, muhidris8582@gmail.com³

*Penulis korespondensi: ismail@unipol.ac.id¹

Abstract. Diagnostic of nutritional status and detection of malnutrition of children at an early stage is crucial in the process of children growth. However, parents often assume their child nutritional status without doctor or experts consult as well as many older people who have limited knowledge of nutrition issues. Malnutrition must immediately treated, because if its too late perform actions treatment can lead to the death. An expert system is a computer-based system that uses knowledge, facts and reasoning techniques to solve problems that typically can only be solved by an expert in a particular field. The use of this expert system will be easier when implemented into a web-based application, besides computers and the Internet are already widely held by most people, it also can be accessed through mobile device with the internet and mobile browser accessed anywhere and anytime. In this research the type of malnutrition that can be detected as many as three kinds using the Dempster-Shafer method with symptoms based on users input. This expert system is implemented using the PHP programming language integrated with the MySQL database. The test using a validation testing (black box testing) and testing the accuracy of expert systems. The result of the validation test is 100% which indicates that the functionality of the system can run well appropriate with the list of requirements. The result of the accuracy testing is 75% which indicates that the expert system can function reasonably well in according to the Dempster-Shafer methods.

Keywords: Dempster-Shafer; Development; Disease Diagnosis; Expert System; Malnutrition In Children

Abstrak. Diagnosa status gizi dan deteksi gizi buruk pada anak secara dini merupakan hal yang penting dalam proses tumbuh kembang anak. Namun, sering kali orangtua menganggap status gizi anaknya baik tanpa memeriksakan pada dokter ahli serta banyak orang tua yang memiliki pengetahuan terbatas masalah gizi. Gizi buruk harus segera ditangani, karena apabila terlambat melakukan tindakan penanganan dapat menyebabkan kematian. Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tertentu. Penggunaan sistem pakar tersebut akan lebih mudah ketika diimplementasikan ke dalam aplikasi berbasis web, selain perangkat komputer dan internet yang sudah banyak dimiliki oleh sebagian besar masyarakat, juga dapat diakses melalui media mobile yang sudah semakin canggih sekarang ini dengan akses internet dan browser mobile dimanapun dan kapanpun. Pada penelitian ini jenis gizi buruk yang dapat dideteksi sebanyak 3 jenis menggunakan metode Dempster-shafer dengan masukan gejala dari pengguna. Sistem pakar ini diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman PHP yang terintegrasi dengan database MySQL. Pengujian yang digunakan yaitu pengujian validasi (pengujian black box) dan pengujian akurasi sistem pakar. Hasil pengujian validasi yaitu 100% yang menunjukkan bahwa fungsionalitas sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan daftar kebutuhan. Hasil pengujian akurasi yaitu 80% yang menunjukkan bahwa sistem pakar dapat berfungsi dengan cukup baik sesuai dengan metode Dempster-Shafer.

Kata kunci: Dempster-Shafer; Diagnosa Penyakit; Gizi Buruk Pada Anak; Pengembangan; Sistem Pakar

1. LATAR BELAKANG

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 (Nawawi, Ikhsanto, & perdana, 2020). Berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, angka kejadian gizi buruk pada anak 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 anak umumnya memerlukan tenaga kesehatan yang terlatih dan penggunaan indikator antropometri seperti berat badan, tinggi badan, dan lingkaran lengan atas (Nugroho & Sudibyo, 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 (Caselia & Agusniar, 2024). Sistem ini mampu memberikan diagnosa dan rekomendasi berdasarkan basis pengetahuan dan aturan yang telah ditentukan. Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh pakar bidang tertentu (Pamungkas & Farida, 2023). Pengetahuan dan pengalaman yang akan direpresentasikan ke sistem pakar memiliki banyak unsur ketidakpastian. Dalam konteks gizi buruk pada anak, sistem pakar dapat diandalkan untuk membantu orang tua maupun petugas kesehatan dalam mengidentifikasi kondisi anak secara mandiri. Penggunaan metode yang tepat dalam menangani ketidakpastian data menjadi aspek penting dalam pengembangan sistem pakar tersebut. (Tahir & Ismail, 2023)

Teknologi informasi juga dapat membantu mengurangi waktu dari pembuatan diagnosis sampai pengobatan mengapa kualitas informasi medis meningkat sebagai informasi baru cepat terupdate (Ismail et al., 2024). Dalam konteks gizi buruk pada Anak, sistem pakar dapat diandalkan untuk membantu orang tua maupun petugas kesehatan dalam mengidentifikasi kondisi anak secara mandiri (Amelia, 2025). 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 (Cubfritua & Sianturi, 2018). Teori ini memungkinkan penggabungan beberapa gejala (evidence) untuk memberikan kesimpulan yang bersifat probabilistik (Debi & Rizki, 2024). Dengan memanfaatkan metode ini, penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pakar berbasis web yang mampu melakukan deteksi dini gizi buruk pada Anak. 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. 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. KAJIAN TEORI

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 (Pratiwi, 2020). Dempster Shafer adalah suatu teori matematika untuk pembuktian berdasarkan nilai Belief. Secara umum teori Dempster Shafer ditulis dalam suatu interval:

1. Belief (Bel), yaitu ukuran kekuatan evidence untuk mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada evidence, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. Dimana nilai bel yaitu (0-0.9).

2. Plausibility (Pl) dinotasikan sebagai : $Pl(s)=1-BEL(-s)$ Plausibility juga bernilai 0 sampai 1. Jika yakin akan -s, maka dapat dikatakan bahwa $Bel(-s)=1$, dan $Pl(-s)=0.2.2$

2. Penyakit Gizi

Gizi merupakan suatu kebutuhan tubuh akan zat-zat penting yang memiliki fungsi sebagai penunjang metabolisme. Seperti berbagai jenis vitamin, Lemak, Mineral yang diperlukan tubuh untuk melakukan fungsinya, yaitu menghasilkan energi, membangun sel-sel, dan memelihara jaringan tubuh (Hamid, 2018). Kekurangan gizi pada balita dapat memiliki konsekuensi serius, termasuk pertumbuhan terhambat, rendahnya daya tahan terhadap penyakit, gangguan perkembangan kognitif dan motorik, serta risiko penyakit kronis di kemudian hari (Herman, Sunardi, & Muslimah, 2022).

Gejala gizi tidak seimbang mungkin tidak langsung terlihat dan bisa berkembang secara bertahap, sementara gejala gizi buruk seringkali lebih jelas, meliputi penurunan berat badan yang signifikan, kelemahan fisik, dan penurunan imunitas. Adapun beberapa penyakit yang disebabkan tidak seimbangnya gizi, yaitu: 1. Stunting atau kerdil dalam bahasa medis, merupakan kondisi dimana seorang anak memiliki tinggi badan yang lebih pendek dari rata-rata usianya. Masalah ini tidak hanya terbatas pada aspek fisik, tetapi juga berdampak pada perkembangan kognitif, dan sosial anak (Pratiwi, 2020).

3. Wasting

Wasting adalah kondisi dimana individu memiliki berat badan yang sangat rendah untuk tinggi badannya, seringkali disebabkan oleh defisiensi gizi akut atau kekurangan makanan dalam waktu singkat.3.UnderweightUnderweight merupakan keadaan dimana individu memiliki Indeks Massa Tubuh (IMT) di bawah standar yang dianggap sebagai berat badan normal untuktinggi badannya (Yuki Saputra, 2019).

4. Overweight

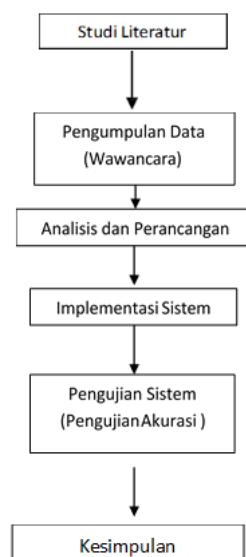
Overweight, atau kelebihan berat merupakan kondisi dimana individu memiliki Indeks Massa Tubuh (IMT) di atas standar yang dianggap sebagai berat badan normal untuk tinggi badannya.5.KwashiorkorPengertian kwashiorkor sendiri adalah suatu bentuk malnutrisi protein yang berat disebabkan oleh asupan karbohidrat yang normal atau tinggi dan asupan protein yang inadekuat atau tidak tercukupi (Kurnia & Kartika, 2023).

5. Marasmus

Marasmus merupakan malnutrisi nonedematosa (tanpa adanya pembengkakan) dengan wasting berat yang disebabkan terutama oleh kurangnya asupan energy atau gabungan kurangnya asupan energi dan asupan protein pada balita (Ismail, Nursakti, & Suwandi, 2024).

3. METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan penelitian.

Studi Literatur mempelajari literatur dari beberapa bidang ilmu yang berhubungan dengan pembuatan sistem pakar untuk mendiagnosa gizi buruk pada anak, diantaranya:

Sistem Pakar

Metode Teori Dempster-Shafer

Perhitungan medis diagnose gizi buruk pada anak, macam-macam jenis gizi buruk serta penanganannya. Literatur tersebut diperoleh dari buku, jurnal e-book, penelitian sebelumnya dan dokumentasi project.

Analisis Data

Perencanaan

Pada tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memahami permasalahan yang muncul. Kemudian menentukan tujuan pembuatan sistem dan mengidentifikasi apakah masalah - masalah yang ada dapat diselesaikan.

Analisis

Pada tahap ini dilakukan studi literatur untuk menentukan masalah mana yang akan digunakan pada sistem, mengumpulkan data – data yang dibutuhkan Sistem Pakar diagnosa penyakit ginjal, dan mengobservasi jika sebelumnya sudah ada sistem yang berjalan untuk mengarah ke sistem yang baru.

Desain

Pada tahap ini, melakukan perancangan komponen-komponen sistem terkait. Langkah-langkah tahap perancangan sistem mencakup:

- a. Menyiapkan rancangan sistem secara detail.
- b. Mengidentifikasi alternatif konfigurasi sistem.
- c. Mengevaluasi alternatif konfigurasi sistem.
- d. Merancang user interface.

Implementasi

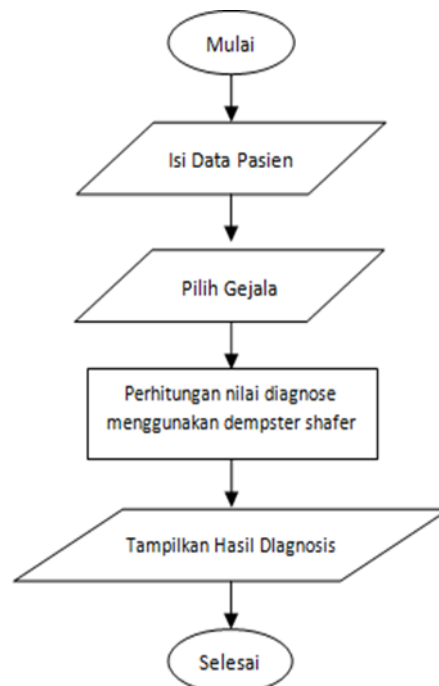
Tahap berikutnya adalah implementasi yaitu mengimplementasikan rancangan dari tahap-tahap sebelumnya dan melakukan uji coba. Adapun tahapan – tahapannya, yaitu :

- a. Pembuatan aplikasi berdasarkan desain sistem.
- b. Pengujian dan perbaikan aplikasi (debugging).

Perancangan Sistem

Perancangan sistem bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pengguna serta memberikan gambaran menyeluruh kepada pengembang mengenai struktur dan alur kerja sistem. Tahap ini mencakup perancangan antarmuka (interface) menggunakan pemrograman web, perancangan basis data untuk menyimpan data balita dan hasil klasifikasi, serta perancangan proses sistem dengan menggunakan diagram alur atau UML yang menggambarkan tahapan mulai dari input data hingga output diagnosis gizi buruk pada anak

Flowchart Sistem

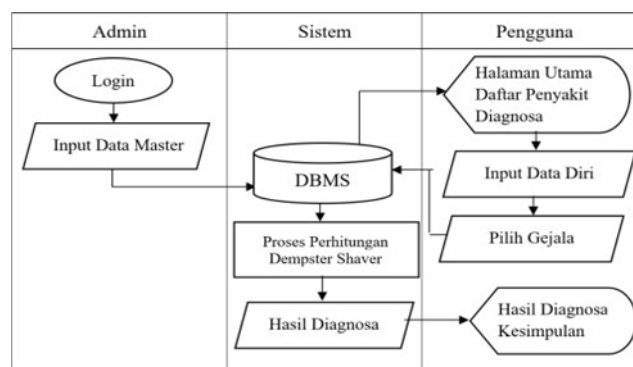


Gambar 2. Flowchart Sistem.

Tahap awal adalah pasien harus mengisi data pasien terlebih dahulu. Langkah kedua, pasien akan memilih data gejala yang dialaminya. Langkah ketiga sistem akan menghitung rumus dengan menggunakan metode Dempster-shafer. Kemudian output memberikan hasil diagnose penyakit yang diderita oleh pasien.

Sistem yang diusulkan

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 anak, mengakses sistem untuk melakukan proses diagnosis dengan cara memilih gejala yang diamati.



Gambar 3. Diagram Aliran sistem yang diusulkan.

Diagnosa dilakukan secara otomatis setelah pengguna memilih gejala yang dialami oleh anak. 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.

Metode Dempster-Shafer

Teori Dempster-Shafer pertama kali diperkenalkan oleh oleh Arthur P. Dempster and Glenn Shafer, yang melakukan percobaan ketidakpastian dengan range probabilities daripada sebagai probabilitas tunggal. Kemudian pada tahun 1976 Shafer mempublikasikan teori Dempster pada buku yang berjudul *Mathematical Theory of Evidence*. Teori Dempster-Shafer merupakan teori matematika dari *evidence*. Teori tersebut dapat memberikan sebuah cara untuk menggabungkan *evidence* dari beberapa sumber dan mendapatkan atau memberikan tingkat kepercayaan (direpresentasikan melalui fungsi kepercayaan) dimana mengambil dari seluruh *evidence* yang tersedia (Kalimatullah, Adi Wibowo, 2020). Secara umum Teori Dempster-Shafer ditulis dalam suatu interval: [Belief, Plausibility] Belief (Bel) adalah ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada *evidence*, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. Plausibility (Pl) dinotasikan sebagai:

$$Pl(s) = 1 - Bel(\neg s) \text{ Plausibility juga bernilai 0 sampai 1.}$$

Jika kita yakin akan $\neg s$, maka dapat dikatakan bahwa $Bel(\neg s)$, dan $Pl(s) = 0$.

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

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

Dalam konteks deteksi dini gizi buruk pada anak, 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:

Ket :

M1 (X) adalah mass function dari evidence X

M2 (Y) adalah mass function dari evidence Y

M3(Z) adalah mass function dari evidence Z

K adalah jumlah conflict evidence

Contoh:

Gabungan antara gejala G1 dan G2 dengan $m1 = 0.7$ dan $m2 = 0.6$

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

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

Dimana K adalah tingkat konflik antara dua *evidence*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, pengumpulan data sangat diperlukan untuk mendapatkan informasi tentang gejala yang diderita pada penyakit yang ada. Data yang diambil digunakan untuk mendapatkan nilai belief agar dapat melakukan proses penentuan data rule. Data gejala berfungsi untuk membuat basis pengetahuan pada sistem pakar.

Tabel 1. data gejala.

No	Kode Gejala	Nama Gejala
1	G01	Pertumbuhan berat dan panjang aak menurun drastis atau anak tidak dapat mencapai berat badan dan panjang yang semestinya sesuai dengan umumnya?
2	G02	Tampak sangat kurus dan ederma pada keduaa punggung kaki sampai seluruh tubuh?
3	G03	Rambut tipis kemerahan seperti warna rambut jagung?
4	G04	Rambut mudah dicabut tanpa rasa sakit, rontok?
5	G05	Wajah membulat dan sembab?
6	G06	Pandangan mata sayu ?
7	G07	Kelainan kulit berupa bercak merah muda yang meluas dan berubah warna menjadi coklat kehitaman dan terkelupas?
8	G08	Perubahan aspek kejiawaan, yaitu anak kelihatan memelas, cengeng, lemah dan tidak selera makan?
9	G09	Otot tubuh terlihat lemah dan tidak berkembang dengan baik walauun masih tampak adanya lapisan lemak dibawah kulit?
10	G10	Terjadi pembesaran hati/limpa, hati yang teraba umumnya kenyal, ermukaannya licin dan tajam?
11	G11	Diare kronik atau konstipasi?
12	G12	Kelainan kimia darah yang selalu ditemukan ialah kadar albumin serum yang rendah, disamping kadar globin yang normal atau sedikit meninggi?
13	G13	Kulit menjadi keriput?
14	G14	Perut cekung dan iga gambang?
15	G15	Mudah menangis/cengeng dan rewel?
16	G16	Gusi bengkak dan berdarah?
17	G17	Wajah anak tampak keriput dan cekung sebagaimana layaknya wajah seorang telah berusia lanjut?
18	G18	Kepala anak seolah-olah terlalu besar jika dibandingkan dengan badannya?
19	G19	Kulit kering menunjukkan garis-garis yang mendalam dan lebar, terjadi persisikan dan hiperigementasi?
20	G20	Tubuh mengandung lebih banyak cairan, karena berkurangnya lemak dan otot?

Selain data gejala, data penyakit juga sangat penting dalam menentukan diagnosa penyakit pada anak yang berfungsi membuat basis pengetahuan pada sistem pakar.

Tabel 2. Penyakit.

No	Kode Penyakit	Nama Penyakit	Definisi Penyakit
1	P1	Kwashiorkor	Kwashiorkor terjadi pada anak dibawah usia 4 tahun.penyebabnya yaitu buruk tipe kwashiorkor karena tubuh anak kekurangan asupan protein yang didapat dari sumber makanan harian.
2	P2	Maramus	Penyebab terjadinya maramus adalah tidak terpenuhinya kebutuhan nutrisi harian,makan dalam porsi terlalu sedikit sehingga asupan nutrisi kurang optimal, memiliki satu atau lebih kondisi kesehatan yang menyulitkan proses penyerapan nutrisi didalam tubuh
3	P3	Marasmik-Kwashiorkor	Merupakan kondisi yang menggabungkan antara maramus dan kwashiorkor,tentu penyebabnya dikarenakan anak kekurangan asupan zat gizi tertentu meliputi kalori dan protein.

Dari tabel penyakit diatas maka di buatlah tabel rule yang akan digunakan membuat basis pengetahuan sistem pakar menjadi lebih efektif dalam menggunakan metode Dempster-Shafer:

Tabel 3. data rule.

No	Kode Gejala	Nama Gejala	Rule Kwashiorkor	Rule Maramus	Rule Marasmik-Kwashiorkor
1	G01	Pertumbuhan berat dan panjang aak menurun drastis atau anak tidak dapat mencapai berat badan dan panjang yang semestinya sesuai dengan umumnya?	0,5	0,5	0
2	G02	Tampak sangat kurus dan ederma pada keduaa punggung kaki sampai seluruh tubuh?	0,8	0,8	0
3	G03	Rambut tipis kemerahan seperti warna rambut jagung?	0,3		
4	G04	Rambut mudah dicabut tanpa rasa sakit,rontok?	0,3		
5	G05	Wajah membulat dan sembab?	0,5		
6	G06	Pandangan mata sayu ?	0,5		
7	G07	Kelainan kulit berupa bercak merah muda yang meluas dan berubah warna menjadi coklat kehitaman dan terkelupas?	0,6		

8	G08	Perubahan aspek kejiawaan,yaitu anak kelihatan memelas,cengeng,lemah dan tidak selera makan?	0,5	
9	G09	Otot tubuh terlihat lemah dan tidak berkembang dengan baik walauun masih tampak adanya lapisan lemak dibawah kulit?	0,6	
10	G10	Terjadi pembesaran hati/limpa,hati yang teraba umumnya kenyal, ermukaannya licin dan tajam?	0,5	
11	G11	Diare kronik atau konstipasi?	0,6	
12	G12	Kelainan kimia darah yang selalu ditemukan ialah kadar albumin serum yang rendah, disamping kadar globin yang normal atau sedikit meninggi?	0,3	
13	G13	Kulit menjadi keriput?	0,6	
14	G14	Perut cekung dan iga gambang?	0,5	
15	G15	Mudah menangis/cengeng dan rewel?		0,3
16	G16	Gusi bengkak dan berdarah?		0,4
17	G17	Wajah anak tampak keriput dan cekung sebagaimana layaknya wajah seorang telah berusia lanjut?		0,3
18	G18	Kepala anak seolah-olah terlalu besar jika dibandingkan dengan badannya?		0,3
19	G19	Kulit kering dengan menunjukkan garis-garis kulit mendalam dan melebar terjadi persisikan dan hiperpigmentasi?		0,3
20	G20	Tubuh mengandung lebih banyak cairan,karena berkurangnya lemak dan otot?		0,3

Model Penerapan Metode Dempster-Shafer

Dalam penelitian ini menggunakan metode Dempster Shafer, metode ini mengandalkan bukti (evidence) dari gejala yang diamati untuk menghitung nilai kepercayaan (belief) dan

plausibilitas (plausibility) terhadap masing- masing kategori diagnosis. Dalam penelitian ini, diagnosis dibagi menjadi tiga kategori, berikut tabel kategorinya :

Tabel 4. diagnosa metode Dempster-Shafer.

NO	Kode	Nama
1	S01	<i>Gizi Kurang</i>
2	S02	Gizi Buruk
3	S03	Normal

Dalam penelitian ini, proses diagnosis gizi buruk pada anak dilakukan menggunakan metode Dempster Shafer, yang berfokus pada pemberian nilai bobot kepercayaan (mass function) terhadap setiap gejala berdasarkan hasil wawancara dengan dokter spesialis anak sebagai pakar. Berikut ini merupakan tabel gejala yang digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 5. Mass Function.

Kode	Nama
G01	<i>Z-score</i> TB/U < -3 SD (sangat pendek)
G02	<i>Z-score</i> TB/U antara -3 sampai -2 SD (pendek)
G03	<i>Z-score</i> TB/U -2 sampai +2 SD (normal)
G04	Umur < 24 bulan (usia rawan <i>Gizi buruk</i>)
G05	<i>Z-score</i> BB/TB < -2 (gizi kurang)
G06	Jenis kelamin laki-laki (lebih rentan <i>Gizi buruk</i>)
G07	<i>Z-score</i> BB/U < -2 (berat badan dibawah standar usia)

Setiap gejala (G01–G07) memiliki nilai bobot kepercayaan yang diperoleh dari hasil konsultasi pakar, serta nilai ketidakpastian ($1 - \text{belief}$) yang menunjukkan sejauh mana gejala tersebut belum memberikan keyakinan penuh terhadap hipotesis tertentu. Nilai-nilai ini dikombinasikan menggunakan aturan kombinasi *Dempster Shafer* untuk menghasilkan tingkat kepercayaan akhir terhadap masing-masing kategori diagnosis. kepercayaan dan ketidakpastian untuk setiap gejala (G01–G07) yang digunakan.

Tabel 6. Akurasi Kepercayaan.

Gejala	S01	S02	S03	Kepercayaan
G01	0,98	0,00	0,00	0,98
G02	0,05	0,90	0,00	0,95
G03	0,00	0,05	0,90	0,95
G04	0,15	0,10	0,65	0,90
G05	0,10	0,15	0,70	0,95
G06	0,10	0,10	0,70	0,90
G07	0,45	0,20	0,25	0,90

Dalam penelitian ini, data uji digunakan untuk menguji kinerja sistem pakar dalam mendiagnosis stunting berdasarkan metode Dempster Shafer.

Contoh Perhitungan Metode Dempster-shafer

Terdapat 3 gejala yang akan dihitung menggunakan metode dempster shafer, yaitu gejala berat badan sangat rendah dengan kode gejala G1, perut buncit dengan kode gejala G10, dan adanya penyakit infeksi (Diare, TBC, ISPA) dengan kode gejala G27. Dari 3 gejala tersebut dapat dilakukan proses perhitungan menggunakan metode dempster shafer sebagai berikut:

Tabel 7. perhitungan awal.

No.	Kode Gejala	Nama Gejala	Penyakit	Belief	Plausability
1	G1	Berat Badan Sangat Rendah	Wasting, Underweight, Overweight, Kwashiorkor, Marasmus	0,9	0,1
2	G10	Perut Buncit	Overweight, Kwashiorkor	0,6	0,4
3	G27	Adanya penyakit infeksi (Diare, TBC, ISPA)	Marasmus	0,7	0,3

Tabel 8. Penentuan Mass Function.

Ω	$m1 \{O, K\}$	$(0,6)$	Θ	$(0,4)$
$m2 \{K,M,O,W,U\}$	$(0,9)$	$\{O,K\}$	$0,54$	$\{K,M,O,W,U\}$ $0,36$
Θ	$(0,1)$	$\{O,K\}$	$0,06$	Θ $0,04$

Selanjutnya, akan dilakukan perhitungan sebagai berikut untuk mendapatkan mass function baru:

$$m3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m1(X).m2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m1(X).m2(Y)}$$

$$m3(O,K) = \frac{0,54+0,06}{1-0} = 0,6$$

$$m3(K,M,O,W,U) = \frac{0,36}{1-0} = 0,36$$

$$m3(\Theta) = 0,04$$

Kemudian menambah gejala baru yaitu adanya penyakit infeksi (Diare, TBC, ISPA) dari m3 yang telah dihitung.

Tabel 9. Penentuan Mass Function gejala baru.

Ω		m4 {M}	0,7	Θ	0,3
m3 {O,K}	0,6	\emptyset	0,42	{O, K}	0,18
m3 {K,M,O,W,U}	0,36	{M}	0,252	{K,M,O,W,U}	0,108
Θ	0,04	{M}	0,028	Θ	0,012

Tabel diatas merupakan hasil perhitungan dari m3 dan m4 pada gejala yang timbul. Dikarenakan terjadi penambahan gejala maka nilai dari m1 dan m2 yang telah dihitung sebelumnya menghasilkan m3, dengan menambahkan gejala baru m3 akan dihitung dengan m4 sehingga menghasilkan m5 sebagai berikut:

$$m5\{M\} = \frac{0,252+0,028}{1-(0,42)} = \frac{0,28}{0,58} = 0,482$$

$$m5\{O,K\} = \frac{0,18}{1-(0,42)} = \frac{0,18}{0,58} = 0,31$$

$$m5\{K,M,O,W,U\} = \frac{0,108}{1-(0,42)} = \frac{0,108}{0,58} = 0,186$$

$$m5\{\Theta\} = \frac{0,012}{1-(0,42)} = \frac{0,012}{0,58} = 0,02$$

Dari ketiga gejala tersebut diketahui bahwa kemungkinan terbesar balita mengalami marasmus sebesar 48,2%. Gejala lain yang mungkin diderita dapat ditambahkan untuk memastikan hasil dari diagnosa model

Implementasi Metode

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 $k1 => $v1) {
        foreach ($m2 as $k2 => $v2) {
            // Gabungan hipotesis
            if ($k1 == $k2 && $k1 != 'Theta' && $k2 != 'Theta') {
                $key = $k1;
            } elseif ($k1 == 'Theta') {
                $key = $k2;
            } elseif ($k2 == 'Theta') {
                $key = $k1;
            } 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 3. Script PHP yang formula Certainty Factor.

Form Implementasi Sistem

Form User

Masukka Data Diri Anda	
Nama :	
Kelamin:	
Umur :	
Alamat :	<input type="button" value="Lanjut"/>
Nama Orang Tua :	

Pada tampilan gambar di atas ini adalah halaman utama pengunjung pada program sistem pakar untuk mendiagnosa jenis gizi buruk pada anak. Dengan isi konten terdapat gambar anak mengalami gizi buruk.

Halaman Data Gejala

Gejala
<ol style="list-style-type: none"> 1. Rambut tipis kemerahan seperti rambut jagung 2. Rambut mudah dicabut tanpa rasa sakit, rontok 3. Wajah membulat dan sembab 4. Pandangan Mata Sayu 5. Pertumbuhan berat dan panjang badan anak menurun drastis atau anak tidak dapat mencapai berat dan panjang yang semestinya sesuai dengan umurnya

Pada tampilan halaman data gejala ini terdapat menu tambah data gejala dimana menu ini menginput list gejala yang sedang dialami kemudian di proses sehingga bisa mendapatkan hasil yang sesuai pada daftar halaman selanjutnya.

Halaman Data Penyakit

Penyakit				
No	KD Penyakit	Nama Penyakit	Definisi	Solusi
1	P1	Kwashiorkor	Gizi buruk Anak anak dibawah umur 4 tahun	Perhatian orang tua
2	P2	Maramus	Tidak terpenuhi nutrisinya	Perawatan Medis
3	P3	Maramus	Kurang Gizi	Perawatan Medis
4	P4	Kwashiorkor	Gizi buruk tipe	Pengobatan Secepatnya
5	P5	Marasmik	Penggabungan maramus-kwashiorkor	Perhatian orang tua

Pada tampilan halaman data penyakit ini terdapat menu kode penyakit, nama penyakit, definisi, dan solusi.

Desain web

Halaman Login

Halaman login merupakan tampilan awal yang akan diakses ketika pengguna membuka aplikasi.

The screenshot shows a web browser window with the title 'Implementasi Metode Dempster-Shafer Diagnosis Gizi Buruk'. The main content area is titled 'Masukkan Data Diri Anda' and contains the following form fields:

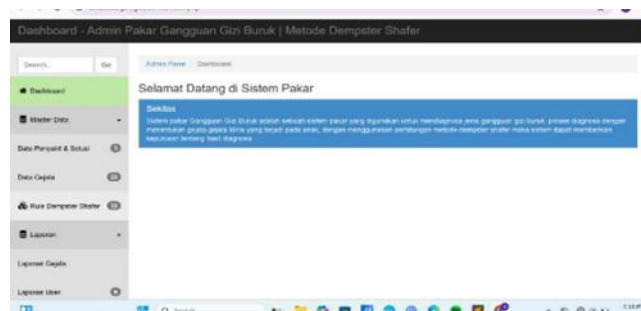
- Nama:
- Kalamien:
- Umur:
- Alamat:
- Nama Orang Tua:

 Below the fields are two buttons: 'Login' (blue) and 'Kembali' (orange).

Gambar 4. Halaman Login.

Halaman Dashboard

Halaman *Dashboard* merupakan tampilan utama yang akan dijumpai *admin* setelah berhasil melakukan *login* ke dalam sistem.



Gambar 5. Halaman Dashboard.

Halaman Gejala

Halaman gejala ini terdapat menu tambah data gejala dimana menu ini menginput list gejala yang sedang dialami kemudian di proses sehingga bisa mendapatkan hasil yang sesuai pada daftar halaman selanjutnya.

The screenshot shows a table titled 'KB Gejala (Nama Gejala)' with the following data:

KB Gejala (Nama Gejala)	1) Keasahkor Edu Rule	2) Marasim Edu Rule	3) Marasim Keasahkor Edu Rule
1. G1. Pertumbuhan berat dan panjang badan menurun drastis atau tidak dapat mencapai berat dan panjang yang semestinya sesuai dengan umurnya?	<=0.5	<=0.5	<=0
2. G2. Tampak sangat kurus dan atau selama pada kedua punggung kaki sampai seluruh tubuh?	<=0.8	<=0.8	<=0
3. G3. Rambut tips berwarna seperti warna rambut jagung?	<=0.2		
4. G4. Rambut mudah dicabut tanpa rasa sakit, rontok?	<=0.2		
5. G5. Wajah memudar dan sembelit?	<=0.5		
6. G6. Pandangan mata sayu?	<=0.5		
7. G7. Mukalim kulit beraga berair merah muda yang memulas dan berubah warna menjadi coklat kehitaman dan berkilap?	<=0.5		
8. G8. Perut bagian atas tegang, yaitu anak kelihatan memulas, sering, bengkak dan tidak ada udara dalam T?	<=0.5		
9. G9. Otot perut terlihat bengkak dan tidak berkembang dengan baik walaupun masih tampak adanya benang lemak di bawah kulit?	<=0.5		

Gambar 6. Halaman Gejala.

Halaman Penyakit

Halaman penyakit pasien ini terdapat menu tambah data penyakit pasien dimana menu ini menginput list penyakit yang sedang dialami kemudian di proses sehingga bisa mendapatkan hasil yang sesuai pada daftar halaman hasil diagnosa.



Gambar 7. Halaman penyakit.

Halaman Hasil Diagnosa

Halaman hasil diagnosis menampilkan output dari proses analisis sistem setelah user memilih gejala yang sesuai. Pada halaman ini ditunjukkan hasil diagnosis menggunakan dua metode yang digunakan dalam penelitian, yaitu Dempster Shafer dan Naive Bayes. Masing-masing metode menampilkan nilai keyakinan untuk setiap kategori stunting (S01, S02, dan S03), sekaligus menunjukkan hasil akhir berupa kategori yang memiliki nilai probabilitas atau keyakinan tertinggi. Dengan tampilan ini, user dapat membandingkan hasil dari kedua metode dan memperoleh informasi yang lebih jelas mengenai kondisi balita yang diperiksa.



Gambar 8. Hasil Diagnosa.

Pengujian Sistem

Pengujian Blackbox Testing

Setelah sistem selesai dibuat, selanjutnya sistem akan coba dijalankan dan menguji apakah sistem tersebut sudah layak digunakan atau belum. Pada tahap ini pengujian dilakukan dengan metode pengujian black-box. Untuk pengujian black box diambil form pasien dan diagnosa sebagai pengukuran, maka dapat diambil kesimpulan bahwa sistem ini sudah berjalan

secara fungsional dan mengeluarkan informasi sesuai dengan yang diharapkan. Berikut gambar form pengujian:

Tabel 10. Blackbox Testing.

Data	Hasil	Respon	Kesimpulan
Menu User	Sistem menampilkan halaman menu User	Sesuai Harapan	Berhasil
Menu Gejala	Sistem menampilkan halaman menu gejala	Sesuai Harapan	Berhasil
Menu Diagnosa	Sistem menampilkan halaman menu diagnosa	Sesuai Harapan	Berhasil
Menu Penyakit	Sistem menampilkan halaman menu penyakit	Sesuai Harapan	Berhasil
Hasil Diagnosa	Sistem menampilkan halaman hasil diagnosa	Sesuai Harapan	Berhasil

Pengujian Beta

Pengujian Beta Beta Testing dilakukan oleh pengguna akhir (end user) tanpa kehadiran developer. Pengguna mencoba perangkat lunak dalam lingkungan operasional yang sebenarnya, lalu mencatat semua masalah dan memberikan laporan kepada developer untuk perbaikan lebih lanjut.

Tabel 11. Pengujian Beta.

N O	Test Case	Skenario Pengguna	Feedba ck	Sist em
1.	Akses Sistem	Pengguna mencoba mengakse s sistem di berbagai perangkat	Sistem daat diguna kandi mobilr dan PC dengan baik	Ber hasi 1
2.	Kemud ahan Pengg unaan	Pengguna mencoba memaham i cara kerja sistem tanpa panduan	Sebagi ian besar penggu na dapat memah ami cara kerja sistem dengan mudah	Ber hasi 1
3.	Akuras i Diagno sa	Pengguna membandi ngkan hasil diagnosa dengan kondisi nyata tanaman	Hasil diagno sa sesuai dengan gejala yang diinput	Ber hasi 1

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan metode *Dempster Shafer* dalam sistem pakar untuk mendiagnosis *gizi buruk* pada anak berdasarkan data antropometri dan gejala yang diperoleh dari. Sistem ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman Python dengan framework Flask dan basis data SQLite. Metode *Dempster Shafer* digunakan untuk mengelola ketidakpastian dalam proses diagnosis melalui kombinasi berbagai gejala yang diberikan bobot kepercayaan (mass function) oleh pakar. Hasil pengujian terhadap 30 data uji menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan tingkat akurasi sebesar 36,66%, di mana 11 data uji sesuai dengan diagnosis pakar. Nilai ini menunjukkan bahwa metode Dempster Shafer dapat

mengenali sebagian pola hubungan antara gejala dan status stunting, meskipun masih terdapat ketidaksesuaian hasil akibat konflik antar-bukti pada proses penggabungan kepercayaan.

Meskipun akurasi belum tinggi, penerapan metode *Dempster Shafer* dalam penelitian ini membuktikan bahwa pendekatan berbasis teori bukti dapat digunakan untuk membantu proses pengambilan keputusan dalam kondisi data yang tidak pasti.

REFERENSI

- Amelia. (2025). Sistem Pakar Deteksi Dini Gizi Buruk pada Balita Menggunakan Metode. *Jurnal Sistem Informasi* 2(1), 8–12. <https://doi.org/10.25126/Riscer>
- Caselia & Agusniar. (2024). PADA SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSIS. *Jurnal Informatika*.
- Cubfritua & Sianturi. (2018). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Pertumbuhan Gigi Balita Dengan Menggunakan Metode Dempster Shaper. *Jurnal Armada Informatika*, 2(2),. <https://doi.org/10.36520/jai.v2i2.28>
- Debi & Rizki. (2024). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Gizi Pada Balita Dengan Menggunakan Metode Dempster Shafer. *Modem. Jurnal Informatika Dan Sains Teknologi*, 2(3), 124–133. <https://doi.org/10.62951/modem.v2i3.132>
- Hamid, I. & L. (2018). Aplikasi Sistem Pakar Mendiagnosa Gizi Buruk Pada Anak Dengan Metode Dempster-Shafer Berbasis Web. *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO - Ilmu Komputer & Informatika*, 1(2), 79–85. <https://doi.org/10.47324/ilkominfo.v1i2.11>
- Herman, Sunardi, & Muslimah. (2022). Metode Dempster Shafer pada Sistem Pakar Penentuan Penyakit Bayi. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(5). <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i5.4908>
- Ismail, Nursakti, & Suwandi. (2024). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Forward Chaining Pada Rusd Latemmamala Soppeng. *Jurnal RISTER : Riset Sistem Cerdas*, 1(1), 1–6.
- Ismail, Nursakti, & Suwandi. (2024). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Forward Chaining Pada Rusd Latemmamala Soppeng. *Jurnal RISTER : Riset Sistem Cerdas*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.25126/Rister>
- Kalimatullah, Adi Wibowo, & A. (2020). Analisa Perbandingan Metode Certainty Factor Dengan Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Balita Usia Kurang Dari 5 Tahun. *ATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 4(1), 118–128. <https://doi.org/10.36040/jati.v4i1.2300>
- Kurnia & Kartika. (2023). Penerapan Metode Certainty Factor dan Dempster Shafer dalam Sistem Pakar Penerima Bantuan Daerah pada Jorong Koto Tuo. *Jurnal Karya Ilmiah Multidisiplin (JURKIM)*, 3(1), 69–77. <https://doi.org/10.31849/jurkim.v3i1.12191>
- Nawawi, Ikhsanto, & perdana. (2020). PENERAPAN METODE DEMPSTER SHAFER UNTUK MENDIAGNOSA GIZI BURUK PADA ANAK (STUDI KASUS : PUSKESMAS PUJOKERTO). 2(September 2018), 1–5.
- Nugroho & Sudibyo. (2024). Sistem Pakar Gizi Balita: Kerangka Kerja Konseptual Untuk Deteksi Gizi Buruk. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 4(3), 1045–1056. <https://doi.org/10.51454/decode.v4i3.810>

- Pamungkas & Farida. (2023). Implementasi Dempster Shafer Untuk Deteksi Dini Gizi Buruk Pada Balita. *Pseudocode*, 10(1), 21–29. <https://doi.org/10.33369/pseudocode.10.1.21-2>
- Pratiwi. (2020). Sistem Pakar Diagnosa Stunting Pada Balita Menggunakan Metode Forward Chaining. 6(2), 401–407. <https://doi.org/10.30865/klik.v4i5.1776>
- 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>
- Yuki Saputra. (2019). Sistem Pakar Diagnosis Kelainan Sistem Pencernaan Pada Anak dengan Metode Dampster Shaf. *Majalah Ilmiah UPI YPTK*, 26, 1–11.