

DIAGNOSA MALNUTRISI PADA BALITA DENGAN METODE CERTAINTY FACTOR

M. Nurfaqih Alisuro¹, Sorikhi², Khurotul Aeni³

^{1,2,3}Universitas Peradaban

Email: m.nurfaqihalisuro@gmail.com¹, sorikhi1979@gmail.com², ayjuweriah@gmail.com³

Abstrak: Pertumbuhan anak yang optimal sangat penting untuk perkembangan otak dan daya ingat. Asupan makanan yang tidak memadai menyebabkan tubuh mengalami kekurangan penyerapan nutrisi yang dapat menyebabkan malnutrisi. Sistem pakar merupakan perangkat lunak komputer yang dibangun untuk mengolah fakta, teknik, dan pengetahuan guna mendukung pengolahan keputusan dalam menghadapi suatu masalah. Malnutrisi merupakan masalah kesehatan global serius yang berdampak pada jutaan individu, terutama di negara berkembang. Metode *certainty factor* adalah sebuah pendekatan yang dimanfaatkan untuk mengukur tingkat kepastian atau ketidakpastian suatu fakta, serta menentukan kebenarannya, yang sering diterapkan dalam pengembangan sistem pakar. Balita mengalami pertumbuhan yang sangat pesat dan cepat dari hari ke hari, mereka memiliki kebutuhan nutrisi yang tinggi untuk menunjang masa pertumbuhannya. Jika nutrisi tidak terpenuhi, sehingga pertumbuhan fisik dan perkembangan otak tidak dapat berkembang secara optimal. Malnutrisi pada balita dapat menimbulkan dampak jangka panjang yang serius, seperti penurunan kecerdasan, gangguan pertumbuhan, peningkatan risiko penyakit kronis di masa dewasa dan penurunan produktivitas. Metode *certainty factor* digunakan untuk mencocokkan gejala dengan penyakit yang diderita oleh balita dengan akurasi mencapai 88,54%.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Malnutrisi, *Certainty Factor*, Balita.

Abstract: Optimal child growth is crucial for brain development and memory. Inadequate food intake leads to the body's inability to absorb nutrients, resulting in malnutrition. An expert system is computer software built to process facts, techniques and knowledge to support decision-making in dealing with a problem. Malnutrition is a serious global health problem that affects millions of individuals, especially in developing countries. The certainty factor method is an approach used to measure the level of certainty or uncertainty of a fact, and to determine its truth, which is often applied in the development of expert systems. Toddlers experience very rapid and fast growth from day to day, they have high nutritional needs to support their growth period. If nutrition is not met, so that physical growth and brain development cannot develop optimally. Malnutrition in toddlers can cause serious long-term impacts, such as decreased intelligence, growth disorders, increased risk of chronic diseases in adulthood and decreased productivity. The certainty factor method matches symptoms with the infant's disease with an accuracy of 88.54%.

Keywords: Expert System, Malnutrition, *Certainty Factor*, Toddler.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang pesat, ditandai dengan kemajuan teknologi secara keseluruhan. Perkembangan teknologi tersebut salah satunya adalah perkembangan teknologi aplikasi, contohnya adalah aplikasi media sosial, aplikasi media hiburan, serta aplikasi *web browser*. Penggunaan aplikasi *web browser* pada umumnya digunakan untuk mencari informasi, pekerjaan, pendidikan, sosialisasi, hiburan serta kesehatan. Pada saat ini, sebuah sistem dalam bidang kesehatan diperlukan untuk memudahkan masyarakat dalam berkonsultasi agar mengetahui suatu penyakit yang diderita sebelum memeriksakan diri ke dokter.

Gizi adalah serangkaian proses di mana tubuh mengambil zat-zat bermanfaat dari makanan untuk mendukung pertumbuhan, perkembangan, dan menjaga kesehatan secara keseluruhan yang melibatkan perubahan makanan menjadi zat yang dapat diserap oleh sel tubuh.

Penduduk Indonesia menempati peringkat ke 5 dunia memiliki masalah kekurangan gizi atau malnutrisi yang menjadi penyebab kematian pada balita di negara berkembang sebanyak 54%. Malnutrisi merupakan masalah kesehatan global serius yang berdampak pada jutaan individu, terutama di negara berkembang. Malnutrisi tidak hanya mengacu pada kekurangan nutrisi, akan tetapi juga mencakup kelebihan nutrisi yang dapat menyebabkan obesitas. Kondisi ini memiliki dampak yang sangat luas terhadap kesehatan individu, termasuk peningkatan risiko penyakit infeksi, gangguan perkembangan pada anak dan lainnya.

Malnutrisi adalah keadaan yang mengarah pada kelebihan, *defisiensi* atau ketidakseimbangan dalam penyerapan nutrisi pada seseorang. Sedangkan menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, malnutrisi adalah akibat dari kekurangan atau kelebihan zat gizi.

Malnutrisi pada balita dapat menimbulkan dampak jangka panjang yang serius, seperti penurunan kecerdasan, gangguan pertumbuhan, peningkatan risiko penyakit kronis di masa dewasa dan penurunan produktivitas. Masalah malnutrisi pada balita masih menjadi masalah kesehatan publik di banyak negara, termasuk Indonesia (*halodoc.com*). Hasil penelitian tentang malnutrisi pada balita dapat memberikan informasi yang berguna untuk mengembangkan program intervensi yang efektif untuk mencegah dan mengatasi masalah ini (*who.int*).

Puskesmas yang merupakan singkatan dari pusat kesehatan masyarakat, merupakan unit organisasi fungsional yang berperan sebagai pusat pengembangan kesehatan, pembinaan peran

aktif masyarakat dalam hal kesehatan, dan penyedia layanan kesehatan tingkat pertama. Puskesmas melaksanakan berbagai kegiatan secara terpadu, menyeluruh, dan berkelanjutan bagi masyarakat di wilayah kerjanya.

Berkaitan dengan isu yang telah dibahas, penelitian ini akan menyajikan sebuah sistem diagnosa malnutrisi pada balita dan memberikan solusi atau langkah pencegahan malnutrisi. Untuk memudahkan masyarakat dalam melakukan diagnosa malnutrisi pada balita, maka perlu adanya sistem khusus untuk penanganan permasalahan malnutrisi.

Sistem pakar merupakan perangkat lunak komputer yang dibangun untuk mengolah fakta, teknik, dan pengetahuan guna mendukung pengolahan keputusan dalam menghadapi suatu masalah, dengan penyempurnaan yang dibuat oleh para ahli di bidang terkait. Sistem pakar adalah sebuah sistem komputer yang terdiri dari 2 elemen utama, yaitu sistem pengetahuan dan mesin penalaran. Sistem pengetahuan digunakan sebagai lokasi untuk menyimpan data informasi yang didapat dari keahlian pakar dan disimpan di dalam memori komputer. Penalaran adalah inti dari sistem pakar, karena bagian ini yang berperan mengarahkan pengguna untuk memberikan fakta-fakta yang digunakan untuk menarik kesimpulan.

Penelitian ini menggunakan metode *certainty factor*, karena metode ini bisa menghasilkan nilai-nilai yang mungkin dari masalah yang kompleks berdasar pada kondisi yang mempunyai ketidakpastian dalam bentuk persamaan. Metode ini lebih baik dari metode lain untuk menentukan ketidakpastian atau sering dikenal dengan *belief* dan *disbelief* dengan hasil akhir berupa persentase, sehingga dapat diketahui berapa persen kemungkinan terkena malnutrisi.

TINJAUAN PUSTAK

Penelitian pertama yaitu penerapan metode *fuzzy mamdani* pada sistem pakar yang digunakan untuk mendiagnosa malnutrisi, objek pada penelitian ini yaitu orang dewasa yang sudah bekerja. Variabel *input* yang dalam penelitian ini yaitu jenis pekerjaan, jumlah asupan kalori, berat badan, jumlah pendapatan, dan waktu aktivitas. Variabel *output* berupa malnutrisi kurang, normal, dan malnutrisi lebih. Penerapan metode ini digunakan untuk mendapatkan nilai diagnosa, sehingga subjek dapat terdiagnosa dengan baik. Tahapan perhitungannya dibagi menjadi 3 tahapan, yaitu input, proses *defuzifikasi*, dan output sehingga menghasilkan nilai akurasi sistem.

Penelitian kedua yaitu penerapan metode *fuzzy logic* untuk mendiagnosa penyakit gizi

buruk, objek penelitiannya yaitu pada balita. Penelitian ini mengkaji variabel yang terkait dengan penilaian gizi buruk pada balita, penerapan metode *fuzzy logic* dalam mendeteksi kondisi gizi buruk, serta memberikan penyuluhan tentang perubahan berat badan dan status gizi secara keseluruhan. Proses deteksi pada sistem ini yaitu, mengumpulkan data balita, menghitung nilai derajat keanggotaan dan tahap defuzzifikasi. Kriteria yang pada perhitungan penelitian ini mencakup usia, berat badan dan tinggi badan dapat mempengaruhi pertumbuhan fisik, kecerdasan, dan produktifitas anak.

Penelitian ketiga yaitu penerapan metode *forward chaining* yang digunakan untuk mengidentifikasi malnutrisi pada balita, data yang diolah yaitu data penyakit dan data gejala. Proses pengolahan datanya yaitu, mempersiapkan data input, menyusun tabel keputusan berdasarkan pengetahuan pakar, menentukan aturan (*rule*), melakukan pelacakan melalui pembuatan pohon keputusan, dan menghasilkan *output* pelacakan.

Penelitian keempat yaitu implementasi penggunaan metode *Case Based Reasoning (CBR)* dengan fokus utamanya pada penanggulangan gizi buruk serta optimalisasi pemberian asupan nutrisi pada balita. Penelitian bertujuan untuk membantu dalam memantau kadar gizi balita serta mengembangkan basis pengetahuan yang relevan untuk diterapkan dalam diagnosis, sehingga dapat mendukung proses pendeteksian gizi buruk pada balita. Pada metode ini, terdapat konsep "*similarity*" atau kesamaan, yang digunakan untuk menghitung tingkat akurasi.

Penelitian kelima penerapan metode *naive bayes classifier* yang digunakan untuk mendiagnosa gizi buruk, pada objek penelitiannya yaitu anak usia 1-3 tahun (batita). Data yang diolah pada penelitian meliputi data gejala gizi buruk, dan data penyakit yang diketahui sebanyak 3 data. Tahapan proses perhitungan pada sistem ini, yaitu menghitung jumlah kelas / label, kemudian dilakukan perhitungan data per kelas dilanjut dengan dikalikan dengan semua variabel yang terdapat di dalam kelas dan langkah yang terakhir yaitu membandingkan hasil per kelas. Hasil yang diperoleh muncul setelah memasukkan input data gejala, data pengetahuan / basis pengetahuan, memilih gejala yang muncul dan yang terakhir merupakan tindakan diagnosa sehingga dapat disimpulkan jenis penyakit yang dialami.

Sistem Pakar

Sistem pakar (*expert system*), yang dikenal juga basis data pengetahuan merupakan suatu sistem komputer yang ditunjukkan untuk meningkatkan efisiensi pengambilan Keputusan pada bidang khusus.

Diagnosa

Diagnosa adalah proses menentukan jenis penyakit melalui pengamatan dan pemeriksaan gejala terhadap suatu kondisi, proses ini dilakukan untuk memahami kondisi kesehatan seseorang secara lebih mendalam dan lebih akurat, sehingga pengobatan dan tindakan yang tepat dapat dilakukan sesuai dengan hasil diagnosis.

Malnutrisi

Malnutrisi merupakan ketidakseimbangan dalam penyediaan nutrisi, dapat berupa keterbatasan atau hipernutrisi. Secara klinis, malnutrisi ditandai oleh ketidakseimbangan asupan protein, energi, dan mikronutrien seperti vitamin, baik dalam jumlah yang kurang maupun berlebih, yang dapat mengakibatkan gangguan kesehatan.

Balita

Balita adalah masa pertumbuhan dimana anak cenderung aktif dan penuh energi dalam melakukan berbagai aktivitas. Perkembangan anak adalah pada fase balita, dimana pada fase dasar ini akan berdampak pada kemampuan anak dalam berkomunikasi, berkreasi, serta membangun kesadaran sosial, dan emosional.

Certainty Factor

Metode *Certainty Factor* adalah metode yang direkomendasikan oleh Shortliffe dan Buchanan pada tahun 1975 untuk menangani keraguan dalam pola pikir (*inexact reasoning*) ahli[1]. Pada konsep *certainty factor*, terdapat istilah *belief* dan *disbelief*. *Belief* mengacu pada tingkat keyakinan, sedangkan *disbelief* merujuk pada tingkat ketidakpercayaan. Metode *certainty factor* adalah sebuah pendekatan yang dimanfaatkan untuk mengukur tingkat kepastian atau ketidakpastian suatu fakta, serta menentukan kebenarannya, yang sering diterapkan dalam pengembangan sistem pakar. *Certainty factor* dalam perhitungannya dapat ditunjukkan pada persamaan sebagai berikut:

- (1) Menghitung nilai CF pengguna

$$CF[H, E] = MB[H, E] - MD[H, E]$$

Informasi:

MB[H,E] : *Measure of belief* terhadap hipotesa H, jika diberikan evidence E dengan nilainya berkisar antara 0 (tidak yakin) sampai 1 (sangat yakin)

MD[H,E] : *Measure of disbelief* terhadap hipotesa H, jika diberikan evidence E juga dengan nilai yang berkisar antara 0 (tidak yakin) sampai 1 (sangat yakin)

- (2) Menentukan nilai CF gabungan

$$CF[H, E] = CF[H] * CF[E]$$

Informasi:

$CF[H, E]$: *Certainty factor* dalam Hipotesa [H] yang dipengaruhi oleh [E]

H : Hipotesa merupakan asumsi terhadap gejala awal

E : Evidence merupakan fakta atau gejala yang dialami oleh user atau pengguna

- (3) Menentukan CF kombinasi untuk menentukan kesimpulan

$$CF\ Combine\ [H, E]_{1,2} = CF[H, E]_1 + CF[H, E]_2 * (1 - CF[H, E]_1)$$

$$CF\ Combine\ [H, E]_{old} = CF[H, E] + CF[H, E] * (1 - CF[H, E]_{old})$$

Informasi:

$CF\ Combine\ [H, E]_{1,2}$: Kombinasi dari $CF[H, E]_1$ dan $CF[H, E]_2$

$CF\ Combine\ [H, E]_{old}$: Kombinasi dari perhitungan $CF[H, E]_{old}$ atau $CF\ Combine\ [H, E]_{1,2}$ dengan $CF\ Combine\ [H, E]_3$

- (4) Menentukan hasil akurasi

Kemudian untuk merubah nilai tingkat keyakinan menjadi presentase keyakinan dengan menggunakan rumus:

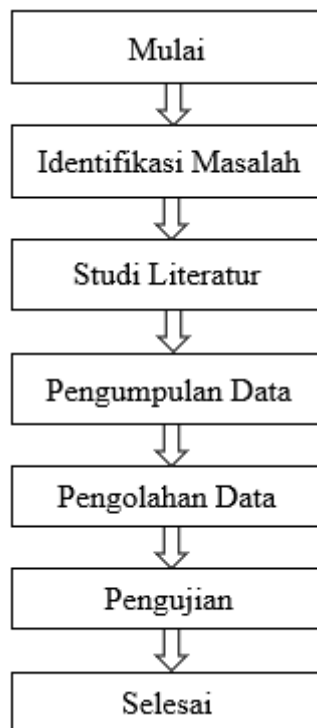
$$CF = CF_{old} * 100\%$$

Informasi:

CF_{old} : $CF\ Combine$ terakhir dari kemungkinan gejala yang ada.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian adalah serangkaian skema yang dipakai untuk menggambarkan alur penelitian dari awal sampai akhir penelitian. Perancangan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1:



Gambar 3. 1 Perancangan Penelitian

Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah adalah tahap awal pada penelitian, dimana pada tahap ini dimulai dengan mengidentifikasi rumusan masalah dengan mengamati dan menganalisa fenomena apa yang sedang terjadi sehingga masalah tersebut terjadi.

Studi Literatur

Studi literatur adalah proses pengumpulan data-data dan hasil teori-teori berdasarkan dari pemikiran teoritis para ahli yang berkaitan mengenai diagnosa penyakit. Pada tahap ini peneliti mengidentifikasi dan menghimpun referensi dan informasi terkait penelitian yang diperoleh dari pakar, jurnal, buku, situs internet dan sumber-sumber lainnya. Studi literatur juga berfungsi untuk memberikan gambaran kepada peneliti dalam mengembangkan pemahaman mengenai konsep dan teori apa saja yang terlibat dalam penelitian, mulai dari metode, *tools*, bahasa pemrograman dan lainnya.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah tahap untuk mendapatkan data dan informasi yang digunakan, data dalam sebuah penelitian dibagi kedalam dua jenis, yaitu data primer atau informasi yang diperoleh langsung dari sumbernya, dan data sekunder atau data yang dikumpulkan dari hasil melihat, membaca atau mereview dari berbagai *platform* seperti jurnal, artikel, buku ataupun

penelitian sebelumnya. Pada peroses penelitian ini, peneliti memakai data sekunder, karena peneliti mendapatkan datanya berdasarkan pada hasil dari melihat dan membaca atau mereview dari beberapa jurnal, artikel dan buku. Pengumpulan data adalah proses untuk memperoleh data dan informasi yang diperlukan. Data yang dipakai pada penelitian ini, yaitu:

1. Data Gejala

Pada penelitian ini terdapat 19 data gejala malnutrisi, dimana setiap masing-masing gejala mempunyai kode gejala berupa huruf dan angka. Gejala malnutrisi dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Gejala Penyakit Turunan Malnutrisi

No	ID	Gejala
1	G01	Perut Bengkak (Buncit)
2	G02	Pertumbuhan, Berat Badan dan Tinggi Badan Terganggu
3	G03	Bengkak
4	G04	Rambut Rontok, Wajah Kusam dan Kering dan Berubah Warna Kulit
5	G05	Masalah Kulit
6	G06	Anemia Ringan (Kelelahan, Kelopak Mata Pucat dan Sering Mual)
7	G07	Lesu dan Nafsu Makan Berkurang
8	G08	Masalah Pencernaan
9	G09	Penurunan Berat Badan Yang Derastis
10	G10	Mudah Lelah
11	G11	Sesak Nafas
12	G12	Berat Badan Berlebih
13	G13	Mendengkur
14	G14	Nyeri Punggung dan Sendi
15	G15	Selalu Merasa Panas
16	G16	Mual, Muntah, Pilek dan Demam
17	G17	Muncul Keringat Dingin
18	G18	Anak Sering Rewel
19	G19	Diare

2. Data Penyakit

Pada penelitian ini terdapat 4 data penyakit yang disertai dengan solusi penanganan awal, dimana setiap masing-masing penyakit mempunyai kode penyakit berupa huruf dan angka. Data penyakit dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Jenis Penyakit dan Solusi

No	ID	Penyakit	Solusi
1.	P1	Gizi Buruk	Penanganan Gizi Buruk:

No	ID	Penyakit	Solusi
			Perbanyak konsumsi hati, hati ayam, ikan, kacang hijau, kacang merah, bayam, brokoli, tahu dan buah. Pemberian vitamin A secara rutin.
2.	P2	Kurang Gizi	Solusi Mengatasi Kurang Gizi: Memperbanyak konsumsi buah-buahan, kacang-kacangan, alpukat, kentang, sayuran, nasi, daging, ikan, telur, susu dan minyak zaitun.
3.	P3	Obesitas	Terapkan pola makan seimbang, atur asupan kalori, serta lakukan aktivitas fisik untuk meningkatkan pembakaran energi dan cadangan energi.
4.	P4	Penurunan Daya Tahan Tubuh	Cara untuk mengembalikan kekuatan sistem imun: Tidur yang cukup, meditasi, olahraga rutin dan jaga kebersihan.

3. Bobot Nilai *Certainty Factor*

Pada penelitian ini terdapat 6 bobot nilai *certainty factor*, dimana bobot nilai ini membantu dalam proses perhitungan dan mendapatkan hasil. Data nilai bobot *certainty factor* dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Data Nilai Bobot *Certainty Factor*

No	Keterangan	Nilai CF
1.	Tidak Yakin	0
2.	Kurang Yakin	0.2
3.	Sedikit Yakin	0.4
4.	Cukup Yakin	0.6
5.	Yakin	0.8
6.	Sangat Yakin	1

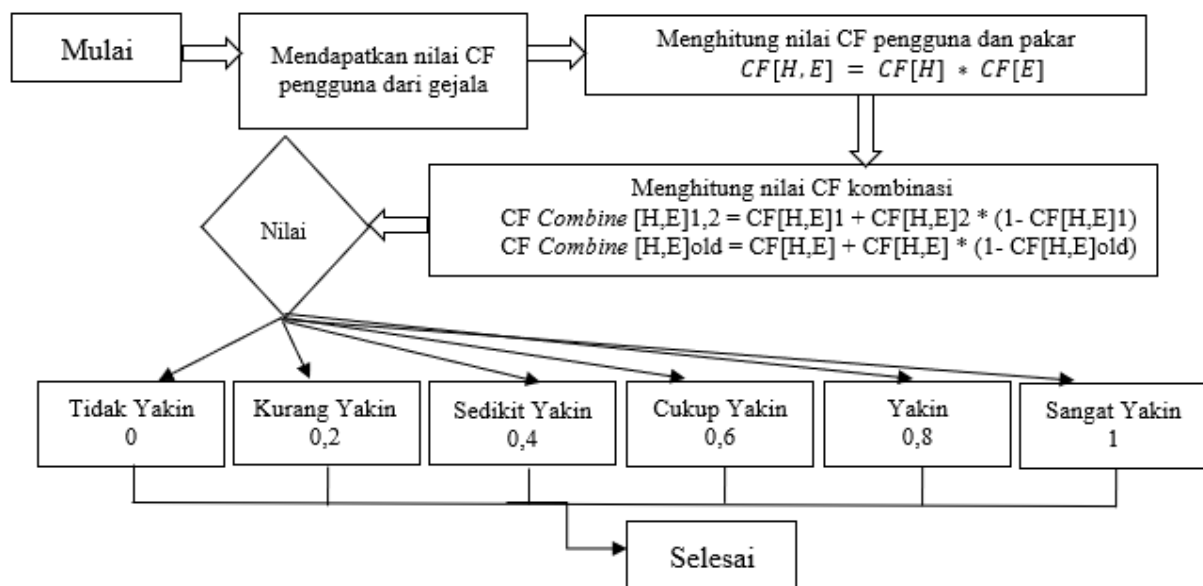
4. Rule

Rule merupakan sebuah aturan yang sudah ditetapkan oleh seorang pakar atau ahli agar dapat membantu untuk mendapatkan sebuah kesimpulan dari suatu gejala malnutrisi. Adapun *rule* dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Rule Gejala Terhadap Penyakit Malnutrisi

No	Rule
1.	IF G01 AND G02 AND G04 AND G07 AND G10 AND G19 THEN P1
2.	IF G02 AND G04 AND G05 AND G06 AND G07 AND G08 AND G09 AND G10 AND G18 THEN P2
3.	IF G01 AND G05 AND G10 AND G11 AND G12 AND G13 AND G14 AND G15 THEN P3
4.	IF G04 AND G05 AND G06 AND G07 AND G08 AND G09 AND G10 AND G14 AND G16 AND G17 AND G18 AND G19 THEN P4

Penelitian dengan menggunakan metode *certainty factor* bertujuan untuk mengukur tingkat kepastian dari sebuah data atau informasi, data yang terdapat dalam sistem ini terdiri dari data gejala yang didalamnya berisi kumpulan gejala-gejala dari setiap penyakit turunan malnutrisi, data penyakit yang berisi turunan penyakit dari malnutrisi serta solusi untuk pencegahan penyakit turunan malnutrisi dan data tingkat keyakinan pengguna untuk menentukan berapa besar kemungkinan balita terkena malnutrisi. Data-data tersebut dikelompokkan dalam basis pengetahuan yang nantinya dijadikan sebagai formulir kuesioner. Hasil kuesioner tersebut kemudian diolah pada bagian hasil konsultasi untuk dilakukannya proses perhitungan dengan menggunakan metode *certainty factor*. Pengolahan data merupakan tahapan penting di mana data dan informasi yang telah didapatkan, kemudian diolah untuk menjadi sebuah basis pengetahuan. Pada tahap ini, data akan diperiksa, dicocokkan dan dikelompokkan kembali agar data tersebut dapat dijadikan sebagai bahan awal dalam membuat alur perhitungan pada sebuah sistem. Untuk menentukan tingkat kepastian tersebut, metode *certainty factor* memiliki alur perhitungan yang dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Alur Perhitungan Certainty Factor

Keterangan tahapan di atas adalah:

1. Menetapkan data gejala penyakit malnutrisi sesuai dengan kondisi yang dialami.
2. Menentukan nilai keyakinan atau *certainty factor* berdasarkan dari gejala yang dialami.
3. Menetapkan *rule* yang berasal dari data gejala penyakit yang dipilih dengan *rule* atau basis aturan yang sudah dibuat.
4. Mengimplementasikan metode *certainty factor* sebagai proses perhitungan tingkat

keyakinan atau kepercayaan terhadap suatu gejala.

5. Mendapatkan hasil dari proses diagnosis yang meliputi berapa persen tingkat keyakinan terkena malnutrisi, penjelasan mengenai penyakit yang dialami serta solusi penanganan awal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan sistem merupakan tahapan yang dilakukan sesuai dengan rancangan yang sudah ditentukan sebelumnya. Sistem yang telah dibuat mulai diimplementasikan, dengan memasukkan data dan informasi yang sudah didapat pada tahapan mengumpulkan data. Mulai dari data gejala, data penyakit dan nilai bobot metode *certainty factor*. Pada penelitian ini menggunakan parameter penelitian berupa gejala, penyakit, dan nilai keyakinan (CF).

Inferensi adalah alur yang digunakan untuk menarik hasil analisis berdasarkan informasi yang sudah ada, inferensi yang diterapkan pada penelitian ini yaitu inferensi deduktif atau proses pengambilan keputusan yang pasti dari premis atau fakta yang sudah diketahui. Dapat dilihat pada penjelasan di bawah ini:

1. Inferensi gizi buruk
 - a. Jika pertumbuhan, berat badan dan tinggi badan terganggu DAN rambut rontok, wajah kusam dan kering dan berubah warna kulit DAN lesu dan nafsu makan berkurang MAKA gizi buruk.
 - b. Jika perut bengkak (buncit) DAN pertumbuhan, berat badan dan tinggi badan terganggu DAN rambut rontok, wajah kusam dan kering dan berubah warna kulit DAN lesu dan nafsu makan berkurang DAN mudah lelah DAN diare MAKA gizi buruk.
2. Inferensi kurang gizi
 - a. Jika rambut rontok, wajah kusam dan kering, dan berubah warna kulit DAN masalah kulit DAN lesu dan nafsu makan berkurang DAN penurunan berat badan yang drastis MAKA kurang gizi.
 - b. Jika rambut rontok, wajah kusam dan kering, dan berubah warna kulit DAN masalah kulit DAN anemia ringan DAN lesu dan nafsu makan berkurang DAN masalah pencernaan DAN penurunan berat badan yang drastis DAN mudah lelah DAN sering rewel MAKA kurang gizi.
3. Inferensi obesitas

- a. Jika sesak nafas DAN berat badan berlebih DAN mendengkur DAN selalu merasa panas MAKA obesitas.
 - b. Jika perut bengkak (buncit) DAN mudah lelah DAN mendengkur DAN nyeri punggung dan sendi MAKA obesitas.
 - c. Jika perut bengkak (buncit) DAN masalah kulit DAN mudah lelah DAN sesak nafas DAN berat badan berlebih DAN mendengkur DAN nyeri punggung dan sendi DAN selalu merasa panas MAKA obesitas.
4. Inferensi penurunan daya tahan tubuh
- a. Jika lesu dan nafsu makan berkurang DAN masalah pencernaan DAN penurunan berat badan yang drastis DAN mudah lelah DAN sering rewel MAKA penurunan daya tahan tubuh.
 - b. Jika mudah lelah DAN mual, muntah, pilek dan demam DAN anak sering rewel DAN diare MAKA penurunan daya tahan tubuh.
 - c. Jika nyeri punggung dan sendi DAN mual, muntah, pilek dan demam DAN muncul keringat dingin DAN diare MAKA penurunan daya tahan tubuh.
 - d. Jika rambut rontok, wajah kusam dan kering dan berubah warna kulit DAN masalah kulit DAN anemia ringan DAN lesu dan nafsu makan berkurang DAN masalah pencernaan DAN penurunan berat badan yang drastis DAN mudah lelah DAN nyeri punggung dan sendi DAN mual, muntah, pilek dan demam DAN muncul keringat dingin DAN anak sering rewel DAN diare MAKA penurunan daya tahan tubuh.

Adapun penerapan dari sistem pakar diagnosa malnutrisi pada balita dengan metode *certainty factor* sebagai berikut:

- a. *User* mengisi formulir data diri dan melakukan konsultasi dengan mengisi keyakinan gejala yang sesuai dengan kondisi yang dialami dengan gejala yang dipilih dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data gejala yang dipilih

Penyakit	Gejala	CF User	CF Pakar
Gizi buruk	Perut bengkak (buncit)	0,6	0,4
Gizi buruk	Pertumbuhan, berat badan dan tinggi badan terganggu	0,8	0,2

Gizi buruk	Rambut rontok, wajah kusam dan kering, dan berubah warna kulit	0,4	0,6
Gizi buruk	Lesu dan nafsu makan berkurang	0,8	0,2
Gizi buruk	Mudah Lelah	0,6	0,4
Gizi buruk	Diare	0,6	0,4

Rumus:

$$CF [H,E] = CF[H] * CF[E]$$

$$CF \text{ Combine } [H,E]_{1,2} = CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * (1 - CF[H,E]_1)$$

b. Menghitung nilai CF gabungan

1) Perut bengkak (buncit)

$$\begin{aligned} CF [H,E] &= 0.6 * 0.4 \\ &= 0.24 \end{aligned}$$

2) Pertumbuhan, berat badan dan tinggi badan terganggu

$$\begin{aligned} CF [H,E] &= 0.8 * 0.2 \\ &= 0.16 \end{aligned}$$

3) Rambut rontok, wajah kusam dan kering, dan berubah warna kulit

$$\begin{aligned} CF [H,E] &= 0.4 * 0.6 \\ &= 0.24 \end{aligned}$$

4) Lesu dan nafsu makan berkurang

$$\begin{aligned} CF [H,E] &= 0.8 * 0.2 \\ &= 0.16 \end{aligned}$$

5) Mudah Lelah

$$\begin{aligned} CF [H,E] &= 0.6 * 0.4 \\ &= 0.24 \end{aligned}$$

6) Diare

$$\begin{aligned} CF [H,E] &= 0.6 * 0.4 \\ &= 0.24 \end{aligned}$$

c. Menghitung CF kombinasi

$$\begin{aligned} CF \text{ Combine } (CF_1, CF_2) &= CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1) \\ &= 0.24 + 0.16 * (1 - 0.24) \\ &= 0.24 + 0.16 * (0.76) \\ &= 0.24 + 0.1216 \end{aligned}$$

$$= 0.3616$$

$$\begin{aligned} \text{CF Combine (CF}_{\text{OLD1}}, \text{CF}_3) &= \text{CF}_{\text{OLD1}} + \text{CF}_3 * (1 - \text{CF}_{\text{OLD1}}) \\ &= 0.3616 + 0.24 * (1 - 0.3616) \\ &= 0.3616 + 0.24 * (0.6384) \\ &= 0.3616 + 0.153216 \\ &= 0.514816 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF Combine (CF}_{\text{OLD2}}, \text{CF}_4) &= \text{CF}_{\text{OLD2}} + \text{CF}_4 * (1 - \text{CF}_{\text{OLD2}}) \\ &= 0.514816 + 0.16 * (1 - 0.514816) \\ &= 0.514816 + 0.16 * (0.485184) \\ &= 0.514816 + 0.07762944 \\ &= 0.59244544 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF Combine (CF}_{\text{OLD3}}, \text{CF}_5) &= \text{CF}_{\text{OLD3}} + \text{CF}_5 * (1 - \text{CF}_{\text{OLD3}}) \\ &= 0.59244544 + 0.24 * (1 - 0.59244544) \\ &= 0.59244544 + 0.24 * (0.40755456) \\ &= 0.59244544 + 0.0978130944 \\ &= 0.6902585344 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF Combine (CF}_{\text{OLD4}}, \text{CF}_6) &= \text{CF}_{\text{OLD4}} + \text{CF}_6 * (1 - \text{CF}_{\text{OLD4}}) \\ &= 0.6902585344 + 0.24 * (1 - 0.6902585344) \\ &= 0.6902585344 + 0.24 * (0.3097414656) \\ &= 0.6902585344 + 0.074337951744 \\ &= 0.764596486144 \end{aligned}$$

- d. Merubah nilai CF ke bentuk persen

$$\begin{aligned} \text{CF Persentase} &= \text{CF combine} * 100\% \\ &= 0.764596486144 * 100\% \\ &= 76,46\% \end{aligned}$$

Dari 96 data yang digunakan, terdapat 85 data yang menunjukkan bahwa data tersebut sesuai dengan aturan dan kriteria yang sudah ditentukan. Nilai akurasi didapat dari hasil perhitungan antara jumlah data sesuai dibagi dengan jumlah data keseluruhan yang kemudian dikalikan 100%, sehingga menghasilkan akurasi sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akurasi} &= \frac{85}{96} \times 100\% \\ &= 0.8854 \times 100\% \end{aligned}$$

= 88,54%

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan melalui beberapa tahapan, sistem pakar yang dikembangkan dengan metode *certainty factor* ini berhasil diimplementasikan untuk mendiagnosa malnutrisi pada balita. Sistem ini bekerja dengan menganalisis gejala dan tingkat keyakinan yang dimasukkan oleh pengguna, sehingga menampilkan hasil diagnosis beserta tingkat keyakinannya. Penelitian ini menggunakan data sampel sebanyak 96 data, dengan tingkat akurasi sistem sebesar 88,54%. Hal ini menunjukkan bahwa metode *certainty factor* yang diimplementasikan terbukti efektif jika digunakan dalam pengambilan keputusan diagnosis medis, termasuk pada kasus diagnosa malnutrisi pada balita.

DAFTAR PUSTAKA

- C. Kirana *et al.*, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gizi Buruk Pada Balita Dengan Metode Certainty Factor,” *e-Jurnal JUSITI (Jurnal Sist. Inf. dan Teknol. Informasi)*, vol. 82, no. 2, pp. 141–154, 2022, doi: 10.36774/jusiti.v8i2.615.
- R. A. Pamungkas and L. D. Farida, “Implementasi Dempster Shafer Untuk Deteksi Dini Gizi Buruk Pada Balita,” *Pseudocode*, vol. 10, no. 1, pp. 21–29, 2023, doi: 10.33369/pseudocode.10.1.21-28.
- Kemenkes Kesehatan RI, “Gizi Kurang Menurut Who Kemenkes Indonesia Artikel,” no. 2017, pp. 1–6, 2021.
- M. Sari, “Aplikasi Data Pasien Dan Penentuan Gizi Ibu Hamil Pada Puskesmas Sungai Tabuk,” *Technol. J. Ilm.*, vol. 10, no. 3, p. 172, 2021, doi: 10.31602/tji.v10i3.2232.
- D. Simanjuntak and A. Sindar, “Sistem Pakar Deteksi Gizi Buruk Balita Dengan Metode Naïve Bayes Classifier,” *J. Inkofar **, vol. 1, no. 2, pp. 2581–2920, 2022.
- & W. W. Junaidy, Hernando, Erick Jordan, “Sistem Pakar Pendiagnosa Malnutrisi Pada Orang Dewasa Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani,” *Core Stmik*, vol. X, no. x, pp. 1–8, 2021, [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/187738971.pdf>
- R. M. Nur and S. Arlis, “Sistem Pakar dalam Mengidentifikasi Penyakit Malnutrisi pada Balita Metode Forward Chaining,” *J. KomtekInfo*, vol. 9, pp. 6–11, 2022, doi: 10.35134/komtekinfo.v9i1.197.
- F. Anggara, “... BANGUN SISTEM DIAGNOSA GIZI BURUK PADA BALITA MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (Studi kasus Puskesmas Kasihan 1 Bantul),” 2021, [Online]. Available: <http://eprints.uty.ac.id/3602/>

- R. Hardiansyah, D. Aribowo, and M. A. Hamid, “Pengembangan Sistem Pakar Identifikasi Modalitas Belajar Siswa Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor,” *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 3, no. 4, pp. 502–511, 2022, doi: 10.47065/bits.v3i4.1226.
- S. I. Gass and C. M. Harris, “Certainty factor,” *Encycl. Oper. Res. Manag. Sci.*, pp. 84–84, 2021, doi: 10.1007/1-4020-0611-x_104.
- Y. Purnama, E. N. Hikmah, A. Kebidanan, and H. Bunda, “HUBUNGAN POLA TIDUR DENGAN KEJADIAN STUNTING PADA BALITA USIA 24-60 BULAN DIKELURAHAN KENDO WILAYAH KERJA PUSKESMAS PENANAE KOTA BIMA TAHUN 2024,” vol. 10, no. 2, pp. 10–15, 2024.
- T. Hidayat, H. N. Nasution, S. W. R. Nasution, and R. Fauzi, “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Lupus Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor,” *J. Educ. Dev.*, vol. 7, no. 3, p. 114, 2022, doi: 10.37081/ed.v7i3.1201.