



Sistem pakar diagnosis gangguan tumbuh kembang balita dengan certainty factor

Expert system for diagnosing growth and development disorders in toddlers using certainty factors

Meraldy Fiko Rastio Ajie*, Dwi Hartanti, Vihi Atina

*Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Duta Bangsa Surakarta, Indonesia. Jl. Bhayangkara No.55, Tipes, Kec. Serengan, Kota Surakarta, Jawa Tengah - Indonesia 57154

INFORMASI ARTIKEL

Article History:

Submission: 18-05-2024

Revised: 27-05-2024

Accepted: 04-06-2024

Kata Kunci:

Sistem pakar; gangguan tumbuh kembang; certainty factor

Keywords:

Expert system; growth and development disorders; certainty factor

* Korespondensi:

Meraldy Fiko Rastio Ajie
202020870@mhs.udb.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan dunia teknologi informasi dan komunikasi semakin pesat dan merambah ke beberapa sektor salah satunya yaitu dunia kesehatan. Salah satu hal yang dapat membantu di Dunia Kesehatan adalah membuat sesuatu yang dapat berfikir dan bertindak lazimnya manusia yang bisa disebut dengan "Sistem Pakar". Gangguan tumbuh kembang balita berdampak negatif jangka panjang. Akses terbatas ke fasilitas kesehatan, seperti posyandu yang hanya sebulan sekali dan konsultasi dokter anak yang mahal serta waktu praktek terbatas, meningkatkan kasus gangguan tumbuh kembang pada balita. Dalam bidang ini, sistem pakar berguna dalam mendeteksi gangguan tumbuh kembang pada balita. Sistem pakar ini menggunakan metode certainty factor. Metode certainty factor akan berjalan dari fakta yang diimplementasikan dengan bagian IF dan THEN, kemudian melalui rule-rule yang berisi gejala dan penyakitnya, dan akhirnya menghasilkan diagnosis penyakit. Setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan 15 sampel data pasien menunjukkan hasil akurasi sebesar 93%. Sistem pakar ini memungkinkan orang tua pasien mendeteksi gangguan tumbuh kembang balita secara dini dengan cepat, sehingga bisa segera mendapatkan perawatan terpadu dari dokter spesialis.

ABSTRACT

The development of the world of Information and Communication Technology is increasingly rapid and has spread to several sectors, one of which is the world of health. One of the things that can help in the world of health is to create something that humans can think and act in, which can be called an "Expert System". Toddler growth and development disorders have long-term negative impacts. Limited access to health facilities, such as posyandu only once a month and expensive pediatrician consultations and limited practice time, increase cases of growth and development disorders in toddlers. In this field, expert systems are useful in detecting growth and development disorders in toddlers. This expert system uses the certainty factor method. The certainty factor method will proceed from the facts implemented with the IF and THEN sections, then through the rules containing the symptoms and disease, and finally produce a disease diagnosis. After testing using 15 patient data samples, the accuracy results were 93%. This expert system allows parents of patients to quickly detect early growth and development disorders in toddlers, so they can immediately receive integrated treatment from specialist doctors.



1. PENDAHULUAN

Sebagai fondasi bagi kemajuan bangsa, pemahaman dan investasi pada tahap awal pertumbuhan anak adalah kunci utama [1]. Anak adalah generasi penerus bangsa yang akan meneruskan pembangunan bangsa [2][3]. Anak-anak seharusnya menerima peningkatan kualitas kesehatan dan pembinaan yang memadai agar proses pertumbuhan dan perkembangan mereka, baik secara fisik maupun mental, dapat berlangsung secara optimal [4].

Kementerian Kesehatan melaporkan adanya 5.530 kasus gangguan tumbuh kembang anak pada periode 2020-2021 [5]. Gangguan tumbuh kembang pada balita akan berpengaruh negatif untuk masa yang akan datang [6]. Kesulitan masyarakat dalam mengakses fasilitas kesehatan sangat berdampak meningkatkan kasus gangguan tumbuh kembang pada balita [7]. Seperti posyandu memiliki jadwal terbatas yang biasanya diadakan hanya satu bulan sekali. Lalu untuk konsultasi ke dokter anak atau psikolog memerlukan dana yang tidak sedikit, selain itu waktu yang praktek kerja dokter juga terbatas [8].

Sistem pakar merupakan cabang kecerdasan buatan untuk digunakan secara luas [9]. Sistem ini dapat dikembangkan seiring kemajuan teknologi informasi [10]. Sistem pakar adalah sistem yang dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman tertentu untuk menyelesaikan masalah dengan pendekatan yang menyerupai cara kerja para ahli dalam bidang tertentu. Seringkali, istilah "sistem pakar" disamakan dengan "sistem berbasis pengetahuan" atau "sistem pakar berbasis pengetahuan" [11][12]. Sistem pakar akan mengevaluasi gejala satu per satu dan membuat inferensi untuk mengarahkan pada diagnosis yang paling tepat berdasarkan aturan yang telah ditetapkan.

Penelitian terkait sistem pakar sebelumnya telah dilakukan mengenai diagnosis gangguan gizi balita dengan implementasi *certainty factor* berbasis *mobile*, salah satu penyebab permasalahan yang diangkat yaitu kurangnya jumlah dokter yang bisa memberikan sosialisasi tentang kekurangan nutrisi serta mahalnya biaya dalam melakukan konsultasi [8]. Peneliti lain menyebutkan banyaknya faktor yang mengakibatkan terjadinya gizi buruk yaitu kurangnya pengetahuan dan pemahaman orang tua tentang nutrisi yang tepat dan pengasuhan anak, dengan membuat sistem pakar, peneliti berharap masyarakat agar lebih memahami hal tersebut khususnya ibu yang memiliki balita.

Dari penjabaran latar belakang tersebut mendorong penelitian merancang "Sistem Pakar Diagnosis Gangguan Tumbuh Kembang Balita dengan *Certainty Factor*" untuk pengembangan sistem dari penelitian sebelumnya. Kelebihan yang dimiliki *Certainty Factor* yaitu bisa mengukur sesuatu yang pasti dan tidak pasti untuk mengambil keputusan pada sistem pakar diagnosis penyakit [13]. Metode *Forward Chaining* tepat apabila digunakan untuk masalah seperti peramalan kedepan [14]. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosis dari pakar dengan hasil diagnosis dari sistem. Sistem ini ditujukan untuk membantu orang tua serta tenaga kesehatan untuk kecepatan dan ketepatan dalam mendiagnosis gangguan tumbuh kembang pada balita serta menentukan solusinya.

2. METODE

Jenis dan sumber data

Sumber data primer: Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data di mana data primer diperoleh langsung dari sumber asli tanpa melalui perantara, dan dikumpulkan secara khusus oleh peneliti untuk menyelesaikan masalah penelitian. Data diperoleh melalui wawancara dengan pakar/ahli yang sesuai dengan bidang penelitian ini.

Data sekunder: Sumber data penelitian yang diperoleh secara tidak langsung oleh peneliti melalui media perantara, seperti data yang didapat atau direkam oleh pihak ketiga [15]. Data berasal dari studi *literatur* yang memiliki hubungan dengan penelitian tersebut, yang mana sumber membahas tentang sistem pakar, metode *forward chaining* dan sebagainya.

Metode pengumpulan data

Wawancara: Metode penelitian untuk mendapatkan gejala gagal tumbuh kembang pada balita, dengan bertanya langsung kepada sumber pakar, Aqviana Christi Yusita, Amf. yang merupakan Ketua Tim Poli Tumbuh Kembang di Rumah Sakit Umi Barokah Boyolali.

Studi literatur: Metode pencarian data yang diperoleh melalui media *literatur* atau referensi. Ini melibatkan pencarian, pengumpulan, dan analisis informasi dari berbagai buku, artikel, dan penelitian sebelum ini yang berhubungan dengan kasus yang diteliti.

Metode pengembangan sistem: Pengembangan sistem ini menggunakan metode *prototype (Prototyping)*. Model prototipe dapat membantu menghindari proses analisis kebutuhan yang panjang dengan melakukan validasi dan memastikan bahwa kebutuhan sistem telah dipenuhi dengan benar. Tahapan pembuatan prototipe yaitu sebagai berikut:

Pengumpulan kebutuhan: Tahapan ini memiliki tujuan dapat mengevaluasi semua yang dibutuhkan oleh sistem dengan cara pengumpulan data yang dibutuhkan melalui wawancara dengan ahli serta studi literatur terkait gangguan tumbuh kembang pada balita.

Membangun *prototype*: Membangun prototipe yaitu tahap pengolahan data, uji validitas oleh pakar tumbuh kembang anak, pembuatan rule, dan perancangan sistem pakar.

Evaluasi *prototype*: Evaluasi dilakukan berdasarkan hasil *prototype* yang telah dirancang. Perancangan sistem yang telah disetujui akan dilanjutkan ke langkah keempat yaitu pengkodean sistem, jika tidak maka akan direvisi kembali.

Mengkodekan sistem: Pada tahap ini dilakukan pembuatan kode yang bisa dibaca oleh komputer memakai bahasa pemrograman *PHP*. Lalu untuk database memakai *MySQL*. Kemudian metode *certainty factor* dimasukkan dalam kode program.

Menguji sistem: Pengujian sistem pakar ini memakai metode *black box*. Hal ini melibatkan perbandingan antara perhitungan program dengan perhitungan manual. Selain itu, fitur-fitur program yang telah dibuat juga diuji untuk memastikan kinerjanya.

Evaluasi sistem: Pengguna mengevaluasi sistem aplikasi yang digunakan apakah sudah sesuai kebutuhan mereka atau belum.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan kebutuhan

Pada [Tabel 1](#) menampilkan 3 variabel data, yaitu penyakit, gejala, dan nilai CF pakar gangguan tumbuh kembang balita berdasarkan hasil wawancara dengan Aqviana Christi Yusita, Amf. yang merupakan Ketua Tim Poli Tumbuh Kembang di Rumah Sakit Umi Barokah Boyolali.

Tabel 1. Data penyakit dan gejala.

No	Penyakit	Gejala	CF Pakar
1	<i>Down Syndrome</i>	Terlambat tumbuh Kembang	1
		Gangguan oral motor	1
		Mudah marah	0,8
		Belum jalan	0,8
		Drooling	1
		Bicara belum jelas	0,8
2	<i>Cerebral Palsy</i>	Gangguan makan	0,8
		Spastic (badan kaku)	0,8
		Belum bisa angkat kepala, tengkurap, merangkak, duduk, maupun berdiri	0,8
		Belum bisa bicara	0,6
		<i>Athetosis</i> (Gerakan yang tak terkontrol)	1
3	<i>Speech Delay</i>	Belum ada kata yg bermakna	1
		Kesulitan meniru suara	0,8
		Kurang mampu mengikuti instruksi	0,8
		Penggunaan gesture yg berlebihan	1
		Bicara suka mengulang	0,8
		Artikulasi belum jelas	1
4	ADHD	Sering bergerak	1
		Emosi tidak stabil	0,8
		Kesulitan memfokuskan perhatian, mudah teralih dan sering lupa	0,8
		Impulsivitas (Bertindak tanpa berpikir terlebih dahulu, kesulitan menunggu giliran)	0,8
5	ASD	Kontak mata tidak ada	1

Komunikasi 2 arah belum bisa	1
Tidak peduli dengan sekitarnya	1
Sering mengulang ulang gerakan yang sama	1
Tidak bisa fokus	1
Tidak memberi respons ketika namanya dipanggil	0,8
Sering bergerak tanpa arah yang jelas	1

Penentuan nilai CF user

Tabel 2 menampilkan Nilai CF User. Penyusunan ini berdasarkan bobot keyakinan gejala yang diderita pasien. Disini terdapat 5 nilai CF User dengan bobot nilai dari 0,2 sampai 1.

Tabel 2. Nilai CF user.

CF User	Nilai
Tidak Tahu	0,2
Mungkin	0,4
Kemungkinan Besar	0,6
Hampir Pasti	0,8
Pasti	1

Penyusunan data penyakit dan data gejala

Berdasarkan data penyakit dan data gejala tersebut, disusun ke dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 3. Data penyakit.

No	Kode Penyakit	Nama Penyakit
1	P1	<i>Down Syndrome</i>
2	P2	<i>Cerebral Palsy</i>
3	P3	<i>Speech Delay</i>
4	P4	<i>ASD (Autism Spectrum Disorder)</i>
5	P5	<i>ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder)</i>

Tabel 3 merupakan data penyakit. Pada tahap penyusunan ini, melakukan wawancara dengan pakar dan mendapatkan hasil 5 penyakit yang akan dimasukkan kedalam sistem pakar gangguan tumbuh kembang pada balita. Tabel 3 terdiri dari kolom penyakit dengan kode (P).

Tabel 4. Data gejala.

No	Kode Gejala	Gejala
1	GE01	Terlambat tumbuh Kembang
2	GE02	Gangguan oral motor
3	GE03	Mudah marah
4	GE04	Belum jalan
5	GE05	Drooling
6	GE06	Bicara belum jelas
7	GE07	Gangguan makan
8	GE08	Spastic (badan kaku)
9	GE09	Belum bisa angkat kepala, tengkurap, merangkak, duduk, maupun berdiri
10	GE10	Belum bisa bicara
11	GE11	<i>Athetosis</i> (Gerakan yang tak terkontrol)
12	GE12	Belum ada kata yg bermakna
13	GE13	Kesulitan meniru suara
14	GE14	Kurang mampu mengikuti instruksi
15	GE15	Penggunaan gesture yg berlebihan
16	GE16	Bicara suka mengulang
17	GE17	Artikulasi belum jelas

18	GE18	Sering bergerak
19	GE19	Emosi tidak stabil
20	GE20	Kesulitan memfokuskan perhatian, mudah teralih dan sering lupa
21	GE21	Impulsivitas (Bertindak tanpa berpikir terlebih dahulu, kesulitan menunggu giliran)
22	GE22	Kontak mata tidak ada
23	GE23	Komunikasi 2 arah belum bisa
24	GE24	Tidak peduli dengan sekitarnya
25	GE25	Sering mengulang ulang gerakan yg sama
26	GE26	Tidak bisa fokus
27	GE27	Tidak memberi respons ketika namanya dipanggil
28	GE28	Sering bergerak tanpa arah yg jelas

Tabel 4 terdiri dari kolom gejala dengan kode (GE). Dari hasil wawancara dengan pakar penelitian ini mendapatkan hasil 28 gejala yang akan dimasukkan kedalam sistem pakar gangguan tumbuh kembang pada balita.

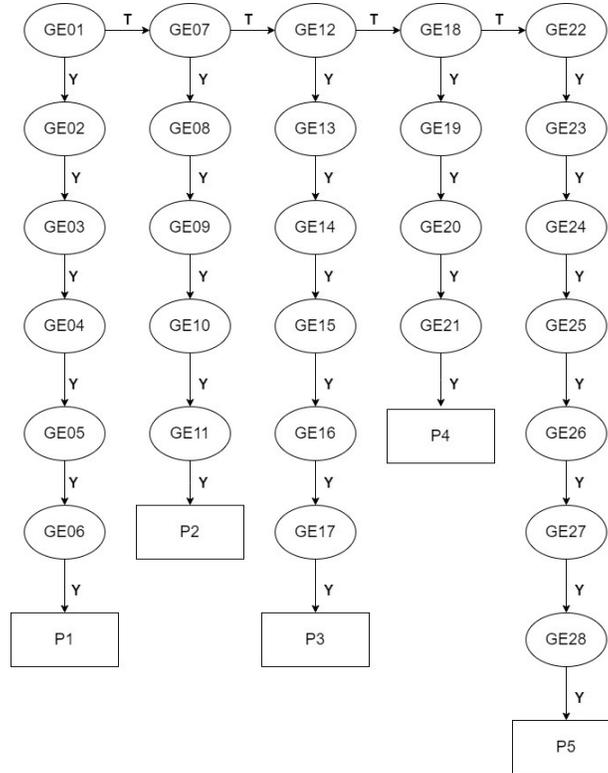
Tabel 5. Tabel keputusan data penyakit dan data gejala.

Kode Gejala	Kode Penyakit				
	P1	P2	P3	P4	P5
GE01	✓				
GE02	✓				
GE03	✓				
GE04	✓				
GE05	✓				
GE06	✓				
GE07		✓			
GE08		✓			
GE09		✓			
GE10		✓			
GE11		✓			
GE12			✓		
GE13			✓		
GE14			✓		
GE15			✓		
GE16			✓		
GE17			✓		
GE18				✓	
GE19				✓	
GE20				✓	
GE21				✓	
GE22					✓
GE23					✓
GE24					✓
GE25					✓
GE26					✓
GE27					✓
GE28					✓

Pada Tabel 5 merupakan tabel keputusan. Tabel ini digunakan untuk membantu sistem pakar untuk memetakan gejala-gejala yang diamati pada pasien yang kemungkinan itu penyakit. Ini mempercepat proses pengambilan keputusan karena sistem dapat melihat langsung hubungan antara gejala dan penyakit.

Membangun *prototype* perancangan sistem pakar

Perancangan sistem pakar ini menggunakan pohon keputusan seperti Gambar 1 menjelaskan tentang pohon keputusan pada sistem pakar yang dibuat. Pohon Keputusan (*decision tree*) merupakan pemodelan mengenai masalah yang memiliki sejumlah rangkaian keputusan yang mengarah pada solusi, untuk menghasilkan keputusan serta memberikan solusi [16].



Gambar 1. Pohon keputusan sistem pakar.

Saat mendapatkan referensi tersebut, dilakukan konsultasi dengan pakar sehingga secara singkat dan padat dihasilkan berupa ringkasan sebuah pohon keputusan yang dikombinasikan dari 5 penyakit dan 28 gejala gangguan tumbuh kembang pada balita.

Aturan sistem pakar (rule)

Pada Tabel 6 berikut adalah rangkuman dari aturan-aturan yang disusun dalam format kondisi-tindakan "JIKA (IF) situasi terpenuhi atau terjadi MAKA (THEN)" :

Tabel 6. Pembuatan rule.

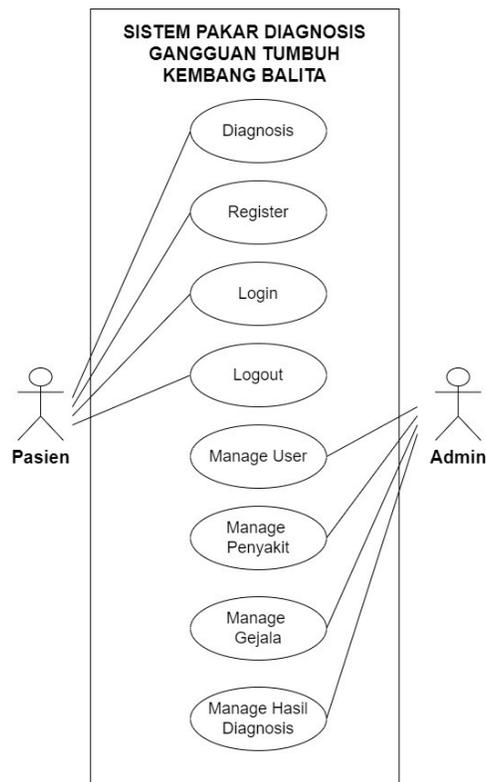
Rule	Aturan
Rule 1	IF GE01 AND GE02 AND GE03 AND GE04 AND GE05 AND GE06 THEN P1
Rule 2	IF GE07 AND GE08 AND GE09 AND GE10 AND GE11 THEN P2
Rule 3	IF GE12 AND GE13 AND GE14 AND GE15 AND GE16 AND GE17 THEN P3
Rule 4	IF GE18 AND GE19 AND GE20 AND GE21 THEN P4
Rule 5	IF GE22 AND GE23 AND GE24 AND GE25 AND GE26 AND GE27 AND GE28 THEN P5

Berikut penjelasan dari aturan diatas :

- a. Jika terlambat tumbuh kembang (GE01), gangguan oral motor (GE02), mudah marah (GE03), belum jalan (GE04), drooling (GE05) dan bicara belum jelas (GE06) maka diprediksi terdapat Down Syndrome (P1).
- b. Jika terdapat gangguan makan (GE07), spastic (badan kaku) (GE08), belum bisa angkat kepala, tengkurap, merangkak, duduk, maupun berdiri (GE09), belum bisa bicara (GE10) dan athetosis (gerakan yang tak terkontrol) (GE11) maka dapat diprediksi terdapat Cerebral Palsy (P2).

- c. Jika belum ada kata yang bermakna (GE12), kesulitan meniru suara (GE13), kurang mampu mengikuti instruksi (GE14), penggunaan gesture yang berlebihan (GE15), bicara suka mengulang (GE16) dan artikulasi belum jelas (GE17) maka diprediksi terdapat Speech Delay (P3)
- d. Jika sering bergerak (GE18), emosi tidak stabil (GE19), kesulitan memfokuskan perhatian, mudah teralih dan sering lupa (GE20) dan impulsivitas (bertindak tanpa berpikir terlebih dahulu, kesulitan menunggu giliran) (GE21) maka dapat diprediksi terdapat ADHD (P4)
- e. Jika kontak mata tidak ada (GE22), komunikasi 2 arah belum bisa (GE23), tidak peduli dengan sekitarnya (GE24), sering mengulang ulang gerakan yg sama (GE25), tidak bisa fokus (GE26), tidak memberi respons ketika namanya dipanggil (GE27), sering bergerak tanpa arah yg jelas (GE28) maka dapat diprediksi terdapat ASD (P5).

Use Case Diagram

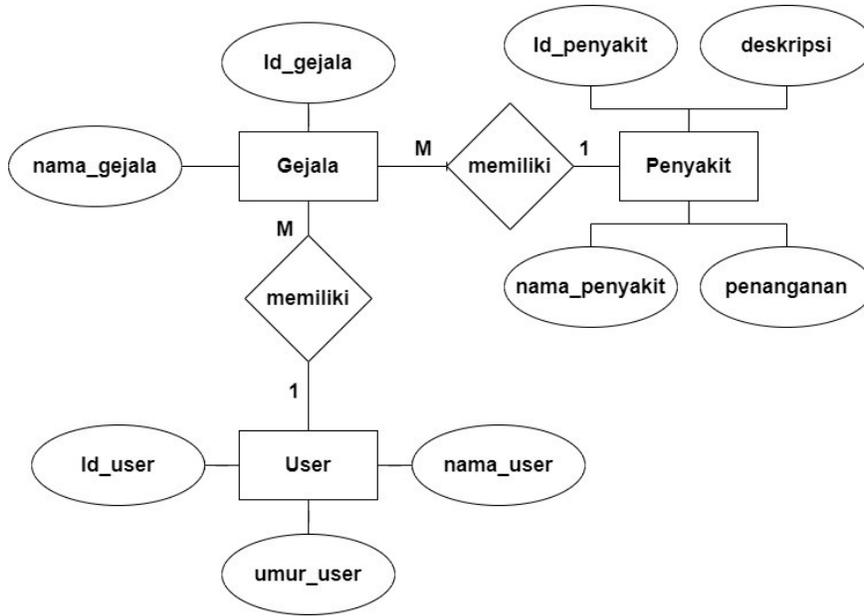


Gambar 2. Use case diagram.

Gambar 2 menjelaskan Use case diagram pada sistem pakar diagnosis gangguan tumbuh kembang pada balita. Use case diagram adalah suatu representasi desain yang terhubung dengan sistem informasi melalui satu atau lebih aktor, yang digunakan untuk menggambarkan perilaku sistem informasi secara menyeluruh [17]. Sistem pakar ini terdapat dua faktor yaitu pasien (*user*) dan pakar (*admin*). Dengan memakai sistem berbasis web, user dapat mengakses menu diagnosis dengan tahapan memasukkan identitas, memilih gejala penyakit, dan hasil diagnosis penyakit yang dapat dicetak. Lalu untuk admin dapat mengakses menu daftar pasien, daftar penyakit, daftar gejala, dan *user* seperti terlihat pada.

Entity relationship diagram (ERD)

Gambar 3 menjelaskan ERD di sistem pakar ini. ERD merupakan model dengan bentuk interaksi dalam kegiatan pada proses tersebut. ERD digunakan untuk pembentukan basis data dengan menggambarkan hubungan antara entitas dalam sistem [18]. ERD membantu mengidentifikasi dan mengorganisasi data yang akan disimpan dalam basis data sistem pakar tersebut serta menunjukkan cara data agar dapat saling terhubung [19].



Gambar 3. Entity relationship diagram (ERD).

Proses perhitungan *certainty factor*

Setelah memperoleh jawaban dari beberapa pertanyaan yang telah diajukan, perhitungan dilakukan dengan menggunakan metode faktor kepastian untuk setiap gejala. Berikut adalah contoh kasus yang diuji di Rumah Sakit Umi Barokah:

Pada Tabel 7 mengambil satu sampel data pasien yang mengalami beberapa gejala gangguan tumbuh kembang kemudian melakukan konsultasi ke pakar gangguan tumbuh kembang, maka didapat beberapa gejala seperti berikut:

Tabel 7. Sampel data pasien.

Kode Gejala	Gejala	Jawaban	CF Pakar	CF User	CF Combine
GE12	Belum ada kata yang bermakna	Kemungkinan Besar	1	0,6	0,6
GE13	Kesulitan meniru suara	Hampir Pasti	0,8	0,8	0,64
GE14	Kurang mampu mengikuti instruksi	Kemungkinan Besar	0,8	0,6	0,48
GE15	Penggunaan gesture yang berlebihan	Hampir Pasti	1	0,8	0,8

Perhitungan

Perhitungan

$$\begin{aligned}
 \text{CF Combine (CF1, CF2)} &= \text{CF1} + \text{CF2}(1 - \text{CF1}) \\
 &= 0,6 + 0,64 (1 - 0,6) \\
 &= 0,6 + 0,64 (0,4) \\
 &= 0,6 + 0,256 \\
 \text{CF Old 1} &= 0,856 \\
 \text{CF Combine (CF Old, CF3)} &= \text{CF Old} + \text{CF3}(1 - \text{CF Old}) \\
 &= 0,856 + 0,48 (1 - 0,85) \\
 &= 0,856 + 0,48 (0,15) \\
 &= 0,856 + 0,072 \\
 \text{CF Old 2} &= 0,928 \\
 \text{CF Combine (CF Old, CF4)} &= \text{CF Old} + \text{CF4}(1 - \text{CF Old}) \\
 &= 0,928 + 0,8 (1 - 0,92)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,928 + 0,8 (0,08) \\
 &= 0,928 + 0,064 \\
 &= 0,992 \rightarrow \text{dibulatkan } 0,99 \\
 &\text{Persentase} = 0,99 \times 100\% = 99\%
 \end{aligned}$$

(CF Old 3)

Perhitungan berakhir pada nilai faktor kepastian Old 3 karena hasil akhir tidak terhitung, sehingga kesimpulan dari perhitungan menggunakan metode faktor kepastian ini menyatakan bahwa persentase nilai mencapai 99%. Oleh karena itu, berdasarkan tabel yang disediakan, dapat disimpulkan bahwa penyakit tersebut adalah Gangguan Tumbuh Kembang *Speech Delay* karena persentase nilai berada pada nilai 99%.

Implementasi

Implementasi sistem pakar tumbuh kembang pada balita dibawah ini berjalan dalam keadaan localhost.

a. Input data pasien

The screenshot shows a web form titled "Diagnosa Penyakit". It has two input fields: "Nama Pasien" with the value "Pasien" and "Umur" with the value "2". Below the fields is a blue button labeled "Diagnosa" with a right-pointing arrow.

Gambar 4. Input data pasien

Gambar 4 merupakan halaman input data pasien. Pada halaman ini pasien melakukan pengisian nama pasien dan umur pasien untuk memenuhi data pasien untuk dimunculkan ke dalam hasil diagnosis. Kemudian pasien bisa menekan tombol diagnosa untuk menuju halaman berikutnya.

b. Menentukan nilai CF user

Gambar 5 merupakan halaman menentukan CF User. Di halaman ini, pasien memilih gejala dan menentukan bobot nilai sesuai gejala yang diderita. Lalu gejala yang dipilih akan muncul di atas pojok kanan.

The screenshot shows the "Diagnosa Penyakit" form with the patient information filled in. Below the form is a table of symptoms with a dropdown menu for selecting a certainty factor (CF) for each symptom. The dropdown menu is open, showing options: "Tidak Tahu", "Mungkin", "Kemungkinan Besar", "Hampir Pasti", and "Pasti".

No	Kode	Gejala	#	No	Kode	Gejala	#
1	G001	Terlambat tumbuh Kembang	Pilih				
2	G002	Gangguan oral motor	Pilih				
3	G003	Mudah marah	Pilih				
4	G004	Belum jalan	Pilih				
5	G005	Drooling (ngeces)	Pilih				

Gambar 5. Menentukan CF user.

c. Diagnosis penyakit

Gambar 6 merupakan halaman diagnosis penyakit. Setelah pasien memilih gejala dan bobot nilai gejala, pasien dapat langsung melakukan diagnosis. Namun jika ada gejala yang kurang tepat, pasien dapat menghapus gejala yang dipilih.

Diagnosa Penyakit

Nama : Pasien
 Umur : 2 Tahun

No	Kode	Gejala	#	No	Kode	Gejala	#
4	G004	Belum jalan	Pilih	1	G001	Terlambat tumbuh Kembang	X
6	G006	Bicara belum jelas	Pilih	2	G002	Gangguan oral motor	X
7	G007	Gangguan makan	Pilih	3	G003	Mudah marah	X
8	G008	Spastis (badan kaku)	Pilih	4	G005	Drooling (ngeces)	X
9	G009	Belum bisa angkat kepala, tengkurap,merangkak,duduk,maupun berdiri	Pilih	Diagnosa			

Gambar 6. Diagnosis penyakit.

d. Hasil diagnosis

Gambar 7 halaman hasil diagnosis. Pada halaman hasil diagnosis ini terdapat keterangan data pasien, nama penyakit, deskripsi penyakit, persentase, dan penanganan. Disini terdapat 2 button yaitu diagnosa baru dan cetak.

Hasil Diagnosa

Diagnosa Baru Cetak

Nama Pasien : Pasien
 Umur : 2
 Nama Penyakit : Down Syndrome
 Keakuratan : 0.96
 Persentase : 96%

Deskripsi : Down syndrome atau sindrom Down adalah kondisi kelainan genetik yang disebabkan karena bayi memiliki tambahan salinan kromosom ke-21. Kondisi cacat lahir yang satu ini mengakibatkan bayi mengalami keterlambatan pada perkembangan fisik bayi, mental, serta intelektualnya.

No	Gejala	Nilai
1	Terlambat tumbuh Kembang	0.4
2	Gangguan oral motor	0.4
3	Mudah marah	0.48
4	Drooling (ngeces)	0.8

Penanganan : 1. Terapi fisik 2. Terapi wicara dan bahasa 3. Terapi okupasi 4. Terapi emosional dan perilaku 5. Konseling gizi

Gambar 7. Hasil diagnosis.

e. Cetak diagnosis

Gambar 8 merupakan halaman cetak diagnosis. Di halaman ini berguna untuk mencetak hasil diagnosis penyakit yang telah dipilih gejalanya oleh pasien. Pada halaman cetak diagnosis ini terdapat keterangan data pasien, nama penyakit, deskripsi penyakit, persentase, dan penanganan.

Print
Total: 1 sheet of paper

Printer: Microsoft Print to PDF

Copies: 1

Pages: All

Colour: Colour

Print Cancel

CETAK HASIL DIAGNOSA
SISTEM PAKAR DIAGNOSA

Nama Pasien : Pasien
 Umur : 2
 Nama Penyakit : Down Syndrome
 Keakuratan : 0.96
 Persentase : 96%

Deskripsi : Down syndrome atau sindrom Down adalah kondisi kelainan genetik yang disebabkan karena bayi memiliki tambahan salinan kromosom ke-21. Kondisi cacat lahir yang satu ini mengakibatkan bayi mengalami keterlambatan pada perkembangan fisik bayi, mental, serta intelektualnya.

Penanganan : 1. Terapi fisik 2. Terapi wicara dan bahasa 3. Terapi okupasi 4. Terapi emosional dan perilaku 5. Konseling gizi

No	Gejala	Nilai
1	Terlambat tumbuh Kembang	0.4
2	Gangguan oral motor	0.4
3	Mudah marah	0.48
4	Drooling (ngeces)	0.8

Gambar 8. Cetak diagnosis.

Pengujian sistem

Tabel 8 merupakan hasil pengujian sistem pakar diagnosis gangguan tumbuh kembang balita. Dari aplikasi sistem pakar yang dibuat, dengan percobaan 15 pasien dihasilkan.

Tabel 8. Hasil pengujian.

Pasien	Validasi Sistem	Hasil (dalam persen)	Validasi Pakar	Keakuratan
Pasien 1	Down Syndrom	94	Down Syndrom	Valid
Pasien 2	Cerebral Palsy	82	Cerebral Palsy	Valid
Pasien 3	Speech Delay	97	Speech Delay	Valid
Pasien 4	ADHD	90	ADHD	Valid
Pasien 5	ASD	90	ASD	Valid
Pasien 6	Down Syndrom	96	Down Syndrom	Valid
Pasien 7	Cerebral Palsy	93	Cerebral Palsy	Valid
Pasien 8	Speech Delay	90	Speech Delay	Valid
Pasien 9	ASD	99	ASD	Valid
Pasien 10	ADHD	96	ADHD	Valid
Pasien 11	Down Syndrom	95	Down Syndrom	Valid
Pasien 12	Down Syndrom	52	Cerebral Palsy	Tidak Valid
Pasien 13	Speech Delay	88	Speech Delay	Valid
Pasien 14	ASD	92	ASD	Valid
Pasien 15	ADHD	96	ADHD	Valid

4. SIMPULAN

Sistem pakar ini dibangun menggunakan metode certainty factor. Setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan 15 sampel data pasien, sistem ini menunjukkan tingkat akurasi sebesar 93%. Akurasi tersebut menunjukkan bahwa sistem memiliki kemampuan yang baik dalam memberikan hasil yang benar, sehingga adanya sistem pakar ini orang tua dapat mendeteksi gangguan tumbuh kembang balita secara dini dan cepat. Dengan deteksi dini, balita yang terindikasi memiliki gangguan dapat segera mendapatkan perawatan terpadu dari dokter spesialis.

REFERENSI

- [1] Sugiarto and A. Farid, "Literasi Digital Sebagai Jalan Penguatan Pendidikan Karakter Di Era Society 5.0," *Cetta J. Ilmu Pendidik.*, vol. 6, no. 3, pp. 580–597, 2023, doi: 10.37329/cetta.v6i3.2603.
- [2] S. I. Hamid, D. Anggraeni Dewi, A. M. Fakhruddin, E. Setianingsih, and F. W. Putri, "Pentingnya Peran Orang Tua dalam Membentuk Karakter Anak sebagai Generasi Penerus Bangsa," *Aulad J. Early Child.*, vol. 4, no. 3, pp. 143–149, 2021, doi: 10.31004/aulad.v4i3.179.
- [3] M. Astuti, R. Febriani, and N. Oktarina, "Pentingnya Pendidikan Islam Dalam Membentuk Karakter Generasi Muda," *J. Faidatuna*, vol. 4, no. 3, pp. 140–149, 2023, doi: <https://doi.org/10.53958/ft.v4i3.302>.
- [4] Nurul Soimah and Nuli Nuryanti Zulala, "Pemberdayaan Masyarakat Pembentukan Kader Kesehatan Reproduksi Remaja Dusun Karanggayam RW3, Mungkid Magelang," *BEMAS J. Bermasyarakat*, vol. 2, no. 1, 2021, doi: 10.37373/bemas.v2i1.113.
- [5] P. S. Putri, T. Indrayani, V. Silawati, S. Kebidanan, and I. Kesehatan, "Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Perkembangan Anak Usia 12-24 Bulan," *J. Keperawatan Jiwa*, vol. 11, no. 4, pp. 929–938, 2023, doi: <https://doi.org/10.26714/jkj.11.4.2023.929-938>.
- [6] A. Wijirahayu, D. K. Pranaji, and I. Muflikhati, "Kelekatan Ibu-Anak, Pertumbuhan Anak, dan Perkembangan Sosial Emosi Anak Usia Prasekolah," *J. Ilmu Kel. dan Konsum.*, vol. 9, no. 3, pp. 171–182, 2016, doi: 10.24156/jikk.2016.9.3.171.
- [7] R. A. D. Sartika, "Analisis Pemanfaatan Program Pelayanan Kesehatan Status Gizi Balita An Analysis on The Usage of Health Service Related to Nutritional Status of," *J. Kesehat. Masy.*

- Nas.*, vol. 5, no. 2, pp. 76–83, 2010, doi: 10.21109/kesmas.v5i2.152.
- [8] D. H. Anjar Setiawan, Vihi Atina, “SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT INFEKSIUS HEWAN TERNAK SAPI,” vol. 1, no. 1, pp. 320–326, 2022, [Online]. Available: <https://ojs.uadb.ac.id/index.php/Senatib/article/view/1909>
- [9] A. O. P. Dewi, “Kecerdasan Buatan sebagai Konsep Baru pada Perpustakaan,” *Anuva J. Kaji. Budaya, Perpustakaan, dan Inf.*, vol. 4, no. 4, pp. 453–460, 2020, doi: 10.14710/anuva.4.4.453-460.
- [10] M. J. Tobin, “Asthma, Airway Biology, and Nasal Disorders in AJRCCM 2003,” *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, vol. 169, no. 2, pp. 265–276, 2004, doi: 10.1164/rccm.2312011.
- [11] Y. Istiqomah, J. Maulindar, and D. Hartanti, “Rancang Bangun Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Dispepsia Dengan Metode Forward Chaining,” *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 6, no. 2, pp. 390–399, 2023, doi: 10.29408/jit.v6i2.17438.
- [12] B. Wahyu Pamekas and N. Faiq Muhammad, “Perancangan Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Gejala Kerusakan Pada Komputer Menggunakan Metode Forward Chaining,” *DutaCom*, vol. 17, no. 1, pp. 58–66, 2023, doi: 10.47701/dutacom.v17i1.3782.
- [13] K. E. Setyaputri, A. Fadlil, and S. Sunardi, “Analisis Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT,” *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 30–35, 2018, doi: 10.15294/jte.v10i1.14031.
- [14] A. Al Kaafi, “SISTEM PAKAR PENELUSURAN KECERDASAN PADA ANAK DENGAN MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING Oleh,” *J. Ilm. AMIK Labuhan Batu*, vol. 5, no. 1, pp. 8–15, 2017, doi: <http://dx.doi.org/10.55181/speed.v9i1.246>.
- [15] N. Irfan Yahya, S. Lestanti, and S. Nur Budiman, “Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Tanaman Aglaonema Menggunakan Metode Certainty Factor,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 734–741, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i2.5647.
- [16] A. H. Nasrullah, “Implementasi Algoritma Decision Tree Untuk Klasifikasi Produk Laris,” *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 2, pp. 45–51, 2021, doi: 10.35329/jiik.v7i2.203.
- [17] Fernando Perdana Putra, Iskandar, and N. Nurkholis, “Rancang bangun sistem pembelajaran sekolah berbasis web menggunakan framework codeigniter 4.0 (studi kasus SMP Muhammadiyah 1 Cileungsi),” *INFOTECH J. Inform. Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 92–103, 2022, doi: 10.37373/infotech.v3i2.360.
- [18] Maulana Sidik, Sifa Fauziah, and Wahyu Hadikristanto, “Sistem informasi perpustakaan pada SMPN 1 Karang Bahagia berbasis web menggunakan metode extreme programming,” *INFOTECH J. Inform. Teknol.*, vol. 4, no. 2, pp. 247–258, 2023, doi: 10.37373/infotech.v4i2.900.
- [19] K. 'Afiifah, Z. F. Azzahra, and A. D. Anggoro, “Analisis Teknik Entity-Relationship Diagram dalam Perancangan Database Sebuah Literature Review,” *Intech*, vol. 3, no. 2, pp. 18–22, 2022, doi: 10.54895/intech.v3i2.1682.