

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Diare Pada Balita Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor

Nyoman Irvianti Windaputri¹, Ir. Sri Widowati, M.T.², Dr. Arie Ardiyanti Suryani, S.T., M.T.³

^{1,2,3}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

¹irviwindaputri@students.telkomuniversity.ac.id, ²sriwidowati@telkomuniversity.ac.id,

³ardiyanti@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Diare merupakan permasalahan global yang memiliki angka morbiditas (kesakitan) dan mortalitas (kematian) yang cukup tinggi untuk di negara berkembang seperti Indonesia. Berdasarkan Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT), studi mortalitas dan Riset Kesehatan Dasar dari tahun ke tahun diketahui bahwa diare menjadi penyebab utama kematian pada balita di Indonesia. Penyebab utama kematian pada balita akibat diare karena cara memberikan penanganan pertama yang salah terhadap jenis diare yang dirasakan, baik di rumah maupun pada sarana Kesehatan. Penyakit diare pada balita memerlukan penanganan yang sangat cepat dan tepat untuk menghindari dampak terburuk dari penyakit tersebut yaitu kematian. Pada penelitian ini mengusulkan dua buah metode yang digabungkan yaitu Forward Chaining dan Certainty Factor. Forward Chaining sendiri digunakan untuk penelusuran peraturan dan Certainty Factor digunakan untuk memberikan kepercayaan dari hasil penelusuran sebelumnya. Sistem pakar diagnosa penyakit diare ini merupakan aplikasi berbasis Android yang dapat mudah diakses dari smartphone para orang tua, dilakukan testing dengan membandingkan hasil aplikasi dengan hasil diagnosa pakar. Aplikasi ini menghasilkan rata-rata keakuratan dengan kepercayaan sebesar 96.5%, dengan penelitian ini diharapkan sistem pakar ini akan sangat berguna bagi masyarakat atau orang tua yang jauh dari layanan kesehatan maupun kurangnya informasi mengenai diare yang dampak negatif dari penyakit diare dapat diminimalkan.

Kata kunci : Diare, Sistem Pakar, *Forward Chaining*, *Certainty Factor*.

Abstract

Diarrhea is a global problem with high rates of morbidity (pain) and mortality (death) for developing countries such as Indonesia. Based on Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT), mortality studies, and Riset Kesehatan Dasar from year to year, diarrhea is the leading cause of death in toddlers in Indonesia. The main cause of death in toddlers due to diarrhea is providing the wrong first treatment of the type of diarrhea felt, both at home and in health facilities. Diarrhea disease in toddlers requires expeditious and appropriate treatment to avoid the worst impact of the disease is death. This study proposed two methods combined, namely Forward Chaining and Certainty Factor. Forward Chaining itself is used for regulatory search, and Certainty Factor is used to provide confidence from previous search results. The diarrhea diagnosis expert system is an Android-based application that can be easily accessed from parents' smartphones—conducted testing by comparing the results of the application with expert diagnoses. This application produces an average accuracy with 96.5% trust. This research expected that this expert system would be beneficial for people or parents away from health services and lack information about diarrhea whose negative impact of diarrheal disease can be minimized.

Keywords: *Diarrhea, Expert System, Forward Chaining, Certainty Factor.*

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Penggunaan teknologi komputer saat ini sudah sangat berkembang sesuai dengan kebutuhan manusia untuk memenuhi keperluannya. Seiring berkembangnya zaman, komputer dikembangkan kembali fungsinya untuk membantu pekerjaan manusia dalam berbagai bidang, misalnya dalam bidang kesehatan, ekonomi dan sebagainya. Para ahli dalam bidang komputer menciptakan suatu sistem yang diharapkan dapat membantu para ahli dalam bidang kesehatan, dengan ini maka lahir sebuah konsep sistem pakar. Sistem pakar (*expert system*) merupakan cabang kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) dan juga merupakan bidang ilmu yang muncul seiring perkembangan ilmu komputer saat ini [1].

Diare merupakan permasalahan global yang memiliki angka morbiditas (kesakitan) dan mortalitas (kematian) yang cukup tinggi untuk di negara berkembang seperti Indonesia. Berdasarkan Data Dinas Kesehatan Indonesia per 7 Februari 2019, diperkirakan 7.157.483 orang terkena penyakit diare dan 55,93% diantaranya adalah balita. Namun hanya sekitar 37,88% dari 4.003.786 anak balita yang telah di layani pada sarana kesehatan di daerah masing-masing [2]. Berdasarkan Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT), studi mortalitas dan Riset Kesehatan Dasar dari tahun ke tahun diketahui bahwa diare masih penyebab utama kematian pada balita di Indonesia. Penyebab utama kematian pada balita akibat diare karena cara memberikan penanganan pertama yang salah, baik

di rumah maupun pada sarana kesehatan. Untuk menurunkan kematian karena diare perlu tata laksana yang cepat dan juga tepat [3].

Dengan keinginan meningkatkan tata laksana yang cepat dan juga tepat dalam menangani penyakit diare, diperlukan pengetahuan dalam penanganan pertama bagi penderita penyakit diare. Pengetahuan mengenai penyakit diare masih kurang untuk sebagian masyarakat, karena diare terkadang masih dianggap penyakit yang sangat lazim diderita oleh beberapa orang salah satunya balita. Penyakit diare pada balita memerlukan penanganan yang sangat cepat dan tepat untuk menghindari dampak terburuk dari penyakit tersebut yaitu kematian. Dari informasi yang di dapat pada Data Informasi Kesehatan Indonesia bahwa penanganan bagi penderita penyakit diare pada balita tidak mencapai setengah dari total penderitanya, ini menunjukkan bahwa penanganan penyakit diare ini masih kurang karena masih bergantung pada ahli medis di sarana kesehatan. Dengan perkembangan bidang teknologi yang ada seharusnya semakin memudahkan manusia dalam berbagai hal, termasuk dapat membantu manusia untuk mendeteksi penyakit diare pada balita sejak dini dengan memberikan hasil diagnosa dan bagaimana para orang tua dapat melakukan penanganan pertama kepada balita. Dengan pengetahuan ini para orang tua dapat membantu menurunkan kemungkinan terburuk balita yaitu kematian yang disebabkan oleh diare.

Pada penelitian sebelumnya dengan judul "*The Expert System of Children's Digestive Tract Diseases Diagnostic using Combination of Forward Chaining and Certainty Factor Methods*"[4] merupakan dasar dalam penelitian Tugas Akhir ini, dengan rata-rata hasil akurasi kepercayaan sistem yang dihasilkan sebesar 80,5% maka pada Tugas Akhir ini penulis melakukan penelitian dengan judul Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Diare Pada Balita Menggunakan Metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* yang akan menghasilkan rata-rata akurasi kepercayaan lebih besar dari penelitian sebelumnya. Alasan dilakukannya kembali penelitian menggunakan kombinasi kedua metode ini, agar dapat memberikan hasil kepercayaan yang lebih tinggi dan dapat lebih dipercaya oleh *user*. Pada hasil diagnosa dari aplikasi ini disertai dengan bagaimana penanganan pertama yang dapat dilakukan para orang tua di rumah agar balita tidak mengalami diare berat dan dapat mengancam nyawa. Maka diharapkan dalam penelitian ini dapat membantu penanganan diare pada balita secara dini dan menjadi suatu pengetahuan kepada masyarakat dalam penanganan penyakit diare yang diderita oleh balita.

Topik dan Batasannya

Pertanyaan penelitian atau *Research Question* (RQ) dibuat berdasarkan kebutuhan dari topik yang dipilih. *Research Question* dijabarkan dalam bentuk rumusan masalah. Berikut merupakan rumusan masalah yang akan dibahas:

- RQ1 : Bagaimana membangun sistem pakar yang dapat membantu dalam diagnosa penyakit diare pada balita?
- RQ2 : Metode apa yang digunakan dalam membangun sistem pakar diagnosa penyakit diare pada balita?
- RQ3 : Bagaimana hasil implementasi sistem pakar diagnosa penyakit diare pada balita?

Berikut merupakan batasan masalah yang digunakan dalam penelitian:

1. Sistem pakar hanya mendiagnosa penyakit diare pada usia 1-59 bulan.
2. Diagnosa jenis diare yang tidak dilakukan dalam Sistem Pakar yaitu: Diare Osmotik, Sekresi, Eksudatif, Paradoxical, dan Pseudodiarrhea.
3. Sistem pakar diagnosa penyakit diare pada balita merupakan berbasis *mobile application*.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini untuk membangun sistem pakar diagnosa penyakit diare pada balita secara dini menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* dengan rata-rata tingkat akurasi yang dihasilkan lebih dari 90%, sistem ini menghasilkan aplikasi berbasis *mobile application*.

Organisasi Tulisan

Urutan dari penulisan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut: pada bagian pertama menentukan permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini, untuk permasalahan pada penelitian ini mengambil masalah penyakit diare pada balita. Pada bagian kedua, melakukan studi literatur pada sistem pakar dan metode yang digunakan. Pada bagian ketiga, melakukan pembuatan alur penelitian sistem yang dibangun. Pada bagian keempat, melakukan evaluasi sistem. Pada bagian kelima, menarik kesimpulan dari sistem yang telah dibangun.

2. Studi Terkait

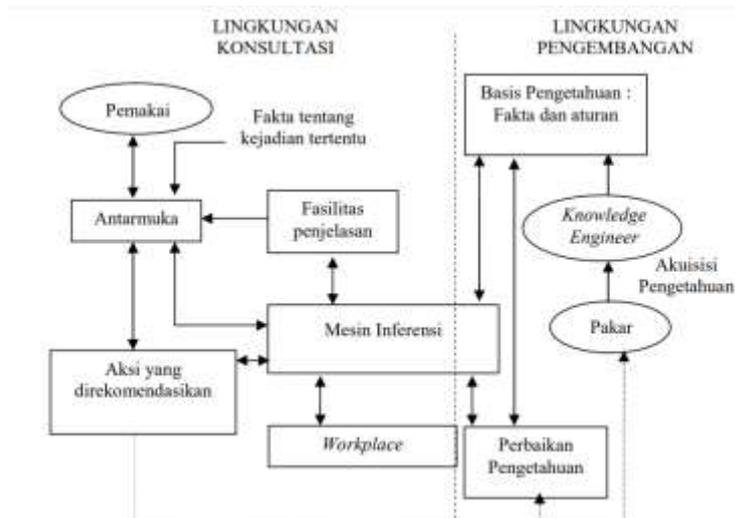
2.1. Artificial Intelligence (Kecerdasan Buatan)

Intelligence atau dalam Bahasa Indonesia disebut kecerdasan merupakan kemampuan manusia mendapatkan pengetahuan dan menerapkan yang didapatkannya. Pada batasan tertentu dalam kecerdasan buatan didefinisikan dengan sebuah alat pintar berupa komputer untuk dapat melakukan tugas-tugas yang sebelumnya dilakukan oleh manusia, namun saat ini diterapkan pada komputer dengan kecerdasan yang

didapatkan oleh manusia [5]. Kecerdasan buatan ini merupakan sistem informasi yang berhubungan dengan pemodelan dan penyimpanan ilmu yang diperoleh oleh manusia ke dalam suatu teknologi sistem, dengan diterapkannya ilmu manusia ke dalam suatu teknologi sistem maka sistem akan memiliki kecerdasan yang hampir sama seperti manusia. Terdapat beberapa pengembangan metode dalam penerapan kecerdasan manusia ini sehingga sistem akan dapat menyelesaikan beberapa masalah manusia, seperti pengolahan citra, sistem pakar, perencanaan, dan lain-lain [6]. Kecerdasan Buatan menyelesaikan permasalahan dengan mendayagunakan komputer untuk memecahkan masalah yang kompleks dengan cara mengikuti proses penalaran manusia. Salah satu teknik kecerdasan buatan yang menirukan proses penalaran manusia adalah Sistem Pakar [7].

2.2. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan sistem komputer yang ditujukan untuk meniru semua aspek (*emulates*) kemampuan pengambilan keputusan (*decision making*) seorang pakar. Sistem pakar memanfaatkan secara maksimal pengetahuan khusus selayaknya seorang pakar untuk memecahkan masalah [8]. Pakar didefinisikan sebagai seorang yang memiliki pengetahuan atau keahlian khusus yang tidak dimiliki oleh kebanyakan orang. Pengetahuan yang dimuat dalam sistem pakar berasal dari seorang pakar atau pengetahuan yang berasal dari buku, jurnal, dan dokumentasi yang dipublikasikan. Sistem pakar sering disinonimkan dengan sistem berbasis pengetahuan (*knowledge-based system*) atau sistem pakar berbasis pengetahuan (*knowledge-based expert system*) [9]. Berikut merupakan struktur dari sistem pakar [10]:



Gambar 1. Struktur Sistem Pakar [7]

2.3. Forward Chaining

Forward Chaining merupakan teknik penelusuran yang dimulai dari fakta yang telah ada, kemudian mengarahkan fakta tersebut pada bagian IF dari *rules* IF-THEN yang telah ada. Jika ada fakta yang cocok dari bagian IF, maka *rule* yang cocok tersebut akan dieksekusi. Proses terhenti apabila tidak terdapat fakta yang bisa dieksekusi [11].

2.4. Certainty Factor

Dalam pembuatan sistem pakar ini menggunakan dua buah metode yaitu *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*, *Forward Chaining* disini digunakan dalam proses penelusuran dan *Certainty Factor* digunakan untuk memberikan kepercayaan dari hasil penelusuran *Forward Chaining*. *Certainty Factor* adalah kepercayaan dalam sebuah fakta dengan bukti yang ada atau penilaian yang didapatkan dari pakar. *Certainty Factor* ini menggunakan nilai asumsi derajat keyakinan dari seorang pakar pada suatu data yang didapatkan [12]. Konsep *Certainty Factor* ini kemudian diformulasikan dengan aturan yang dihitung dengan kombinasi fungsi keyakinan dengan persamaan sebagai berikut:

$$CF(CF_1, CF_2) = \begin{cases} CF_1 + CF_2(1 - CF_1) \\ \frac{CF_1 + CF_2}{1 - \min[|CF_1|, |CF_2|]} \\ CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \end{cases}$$

Pada implementasi sistem pakar diagnosa penyakit diare pada balita ini menggunakan rumus:

$$CF(CF_1, CF_2) = CF_1 + CF_2(1 - CF_1)$$

karena nilai CF yang diberikan bernilai positif. Rumus tersebut kemudian dapat diterapkan pada beberapa rule yang ditetapkan. Nilai CF setiap gejala penyakit merupakan nilai yang diberikan oleh seorang pakar maupun dari literatur yang mendukung [6].

2.5. Diare

Diare merupakan suatu kondisi penyakit dimana ditandai dengan buang air besar dengan konsistensi tinja yang lembek atau cair, bahkan dapat berupa air saja. Frekuensinya BAB akan lebih dari yang biasa, 3 kali bahkan lebih dalam sehari. Biasanya penyakit diare ini disebabkan oleh kurangnya menjaga kebersihan yang dapat mengandung berbagai bakteri, virus ataupun parasit. Infeksi dapat menular dari makanan ataupun minuman yang terkontaminasi, ataupun melalui personal dengan kebersihannya yang sangat kurang [14].

2.6. Balita

Balita merupakan singkatan dari Bawah Lima Tahun yakni anak-anak yang belum melebihi umur 5 tahun akan disebut Balita. Pada saat usia anak masih balita, anak akan tergantung penuh kepada orang tua untuk melakukan kegiatan sehari-harinya, seperti mandi, buang air dan makan. Pada usia anak saat balita merupakan periode yang sangat penting dalam proses tumbuh kembangnya. Perkembangan pada masa ini akan menjadi penentu keberhasilan perkembangan anak untuk memasuki periode selanjutnya. Saat perkembangan balita ini merupakan masa yang berlangsung sangat cepat dan tidak dapat terulang, karena itu sering disebut *golden age* [15].

2.7. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang berkaitan dengan penggunaan dua buah metode yakni *Forward Chaining* dan *Certainty Fator* pernah dilakukan salah satunya penelitian dari *The Expert System of Children's Digestive Tract Diseases Diagnostic using Combination of Forward Chaining and Certainty Factor Methods* atau dalam Bahasa Indonesia penelitian ini berjudul "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Saluran Pencernaan Anak dengan Metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*. Masalah yang diangkat dalam jurnal ini adalah dapat mendiagnosis penyakit saluran pencernaan anak menggunakan sistem pakar dengan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*. Sistem Pakar pada aplikasi ini berfungsi untuk menunjang diagnosis pasien berdasarkan gejala-gejala yang telah pasien rasakan, karena mengadopsi keahlian dari seorang dokter dalam pendiagnosisan penyakit maka sistem pakar ini memiliki keakuratan 80,5% dalam memberikan hasil diagnosis kepada pasiennya. Metode yang digunakan juga menggunakan kombinasi metode yakni *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*, *Forward Chaining* sendiri digunakan untuk mencari kesimpulan dan *Certainty Factor* khususnya untuk menghitung kepercayaan dari kesimpulan yang didapat pada metode *Forward Chaining*[4].

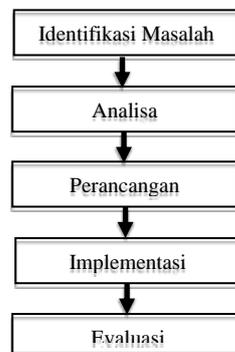
Penelitian lain yang mengangkat tema penyakit diare pada balita yaitu "Penerapan *Naïve Bayes* Untuk Diagnosa Penyakit Diare Usia Balita Pada Sistem Pakar Berbasis Website" pada jurnal ini mengangkat mengenai penyakit diare pada balita. Pada penelitian jurnal ini, data yang dianalisa merupakan penyakit diare pada anak balita menggunakan metode Naive Bayes. Kesimpulan penelitian ini yaitu penerapan Naive bayes yang diimplementasikan ke dalam aplikasi web yang diharapkan dapat membantu pengguna, khususnya orang tua dalam mendiagnosis penyakit diare pada anak-anak balita [16]. Pada penelitian lain yang melakukan perbandingan dua buah metode yaitu *Certainty Factor* dan *Forward Chaining* dengan judul "Perbandingan *Certainty Factor* dan *Forward Chaining* dalam Diagnosis Penyakit Kulit Kucing" ini mengangkat masalah tentang penyakit kulit pada binatang khususnya kucing, karena sebagian pemilik kucing ini tidak mengetahui gejala-gejala penyakit yang dapat membahayakan kucing dan dapat menyebabkan kematian kucing, maka diperlukan suatu informasi yang dapat mengedukasi para pemilik binatang terkhususnya kucing untuk dapat mengetahui gejala-gejala penyakit yang diderita hewan peliharaannya.

Dalam jurnal ini menggunakan perbandingan 2 buah metode yang cukup sering digunakan dalam pembangunan sistem pakar ini, yakni *Certainty Factor* dan *Forward Chaining*, menurut peneliti menggunakan 2 metode ini karena dirasa cocok digunakan pada kasus ini [17].

3. Sistem yang Dibangun

3.1. Alur Penelitian

Pada tahap pertama dalam alur penelitian, gambar 2 menjelaskan bagaimana tahap-tahap dalam penelitian ini dilakukan, yaitu: Identifikasi masalah, Analisa, Perancangan, Implementasi, dan yang terakhir Evaluasi. Tahap pertama merupakan identifikasi masalah yang melakukan wawancara terhadap pakar yaitu seorang dokter spesialis anak dan juga melakukan studi pustaka terhadap buku saku kedokteran maupun jurnal-jurnal kedokteran yang didapatkan melalui pakar tersebut. Pada tahap kedua, analisa dilakukan terhadap data penyakit diare pada balita yang telah didapatkan. Lalu tujuan yang dilakukan dari sistem pakar ini dan membatasi ruang lingkup dari proses sistem pakar. Tahap ketiga yaitu perancangan, perancangan dilakukan dengan mempersiapkan rancangan pertanyaan gejala-gejala penyakit apa saja yang dapat dirasakan anak balita. Tahap implementasi merupakan tahap yang mengimplementasikan bagaimana hasil analisa sampai perancangan yang didapat ke dalam aplikasi berbasis android. Terakhir pada tahap evaluasi, tahap ini merupakan tahap terakhir dalam pembangunan sistem pakar, pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dengan membandingkan keakuratan yang dihasilkan oleh sistem dan hasil diagnosa pakar.



Gambar 2. Alur Penelitian

3.2. Identifikasi Masalah

Pada tahapan ini dilakukan kegiatan identifikasi masalah berdasarkan jumlah balita yang menderita penyakit diare di Indonesia, melalui informasi dari Kementerian Kesehatan RI tentang Data dan Informasi Kesehatan mengenai situasi diare di Indonesia pada tahun 2017–2019 didapatkan bahwa penyakit diare pada balita masih dianggap sangat lazim terjadi pada bayi maupun balita. Menurut Ditjen Kesehatan Masyarakat Kementerian Republik Indonesia Gambar 3 pada tahun 2019 menunjukkan diare menjadi penyebab kematian anak balita pada urutan pertama [18].



Gambar 3. Grafik Kematian Pada Balita di Indonesia^[18]

3.3. Analisa

Pada tahap ini dilakukan Analisa terhadap informasi yang didapatkan dari Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2017-2019 dan Data dan Informasi Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2017-2019 sebagai pedoman dalam analisa jumlah penderita penyakit diare anak balita di Indonesia. Analisa ini dilakukan dengan melihat

angka penanganan diare pada balita dari sumber Ditjen Pencegahan dan Pengendalian Penyakit, Kementerian Kesehatan RI 2019 dan 2020.

3.3.1. Akuisisi Pengetahuan Pakar

Akuisisi Pengetahuan Pakar merupakan proses pengumpulan informasi dari sumber yang tersedia, seperti kepakaran seseorang maupun kepakaran laten. Akuisisi ini dilakukan sebagai jembatan antara pakar (*expert*) dengan basis pengetahuan yang akan dibangun. Pada tahap akuisisi pengetahuan ini dapat dilakukan dengan beberapa cara untuk mendapatkan bahan pengetahuan mengenai jenis penyakit diare yang dibutuhkan dalam pembangunan basis pengetahuan. Maka dalam mendapatkan gejala-gejala penyakit guna mengimplementasikan pengetahuan pakar ke dalam basis pengetahuan, dilakukan wawancara terhadap pakar yaitu dr. Putu Mas Vina Paramitha Cempaka, M. Biomed, Sp.A dalam mendapatkan apa saja gejala yang dapat dirasakan oleh balita dan mendiagnosa berdasarkan gejala yang didapat. Berdasarkan hasil wawancara dengan dokter spesialis anak, penulis juga diberikan beberapa rujukan detail informasi mengenai gejala diare dan cara penanganan pertama yang dapat dilakukan di rumah seperti Buku Saku Pelayanan Kesehatan Anak di Rumah Sakit yang diterbitkan oleh *World Health Organization* pada tahun 2005 dengan judul asli "*Pocket Book of Hospital Care for Children, Guidelines for the Management of Common Illnesses with Limited Resources, 2005*" dan Buku Saku Petugas Kesehatan diterbitkan oleh Departemen Kesehatan RI edisi 2011 dengan penanggung jawab Prof. Dr. Tjandra Yoga Aditama, SpP(K), MARS, DTMH & DTCE. Dari hasil akuisisi pengetahuan yang dilakukan dengan wawancara dan studi kepustakaan, didapat pengetahuan yang menjadi dasar dalam tahapan rekayasa pengetahuan, berikut merupakan hasil akuisisi pengetahuan bentuk klinis penyakit diare:

Tabel 1. Bentuk Klinis Diare

No	Diagnosa	Tanda atau Gejala
1	Diare Cair Akut	BAB cair, BAB lebih dari 3 kali dalam sehari, Anak mengalami mual atau muntah
2	Kolera	BAB cair, BAB seperti cucian beras, BAB lebih dari 3 kali sehari, Anak mengalami mual atau muntah, Demam tinggi
3	Disentri	BAB cair, BAB lebih dari 3 kali sehari, Anak mengalami mual atau muntah, Demam tinggi, Terdapat lendir pada tinja
4	Diare Persisten	BAB cair, Diare lebih dari 14 hari, Diare lebih dari 3 kali sehari, Anak mengalami mual atau muntah, Terdapat lendir pada tinja
5	Invaginasi	BAB cair, Anak mengalami mual atau muntah, Terdapat lendir pada tinja, Terdapat darah pada tinja
6	Intoleransi Laktosa	BAB cair, Anak mengalami mual atau muntah, Kemerahan disekitar anus, Kram perut, Anak sering buang angin

Berdasarkan wawancara dengan dokter dan mendapat pengetahuan melalui buku yang diberikan dan digunakan dalam dunia Kesehatan, didapatkan bahwa dehidrasi memiliki tiga tingkatan dengan gejala yang serupa namun terdapat perbedaan diantaranya, yaitu Dehidrasi Berat, Dehidrasi Ringan dan Tanpa Dehidrasi.

3.3.2. Perbaikan Pengetahuan

Perbaikan pengetahuan (*Knowledge Base Refinement*) merupakan suatu struktur sistem pakar untuk memperbaiki kinerja sistem atau basis pengetahuan, tujuan dari perbaikan pengetahuan ini guna

meningkatkan performa sistem. Dalam Sistem Pakar Penyakit Diare ini dilakukan beberapa modifikasi pengetahuan dari akuisisi pengetahuan pakar sebelumnya, perbaikan pengetahuan dilakukan berdasarkan gejala-gejala pada tiap jenis penyakit yang telah didapatkan pada tabel 1. Berdasarkan tabel tersebut dilakukan modifikasi dengan menambahkan beberapa gejala yang kemungkinan dapat dirasakan oleh balita pada setiap jenis penyakit lainnya, hasil dari modifikasi pengetahuan pakar ini telah divalidasi oleh pakar langsung, berikut merupakan tabel bentuk klinis diare yang telah di modifikasi untuk dimasukkan dalam basis pengetahuan sistem pakar:

Tabel 2. Modifikasi Pengetahuan Gejala Jenis Penyakit

No	Diagnosa	Nama Gejala Penyakit
1	Daire Cair Akut	BAB cair
		BAB lebih dari 3kali dalam sehari
		Mual
		Muntah
		Sering buang angin
		Demam tinggi
2	Disentri	BAB cair
		BAB lebih dari 3kali dalam sehari
		Mual
		Muntah
		Demam tinggi
		Sering buang angin
		Terdapat lendir pada tinja
3	Kolera	BAB cair
		BAB seperti cucian beras
		BAB lebih dari 3kali dalam sehari
		Mual
		Muntah
		Sering buang angin
		Demam tinggi
4	Diare Persisten	BAB cair
		BAB lebih dari 14 hari
		BAB lebih dari 3kali dalam sehari
		Mual
		Muntah
		Sering buang angin
		Terdapat lendir pada tinja
		Demam tingi
5	Invaginasi	BAB cair
		Mual
		Muntah
		Terdapat lendir pada tinja
		BAB lebih dari 3kali dalam sehari
		Sering buang angin

		Terdapat darah pada tinja
		Demam tinggi
6	Intoleransi Laktosa	BAB cair
		BAB lebih dari 3kali dalam sehari
		Mual
		Muntah
		Kemerahan disekitar anus
		Kram perut
		Sering buang angin
		Demam tinggi

3.4. Perancangan Sistem

3.4.1. Input

Pada tahap ini *user* akan melakukan input data berupa jawaban dari gejala-gejala yang telah dikonsultasikan terlebih dahulu dengan dokter spesialis anak pada aplikasi sesuai dengan apa yang sedang dirasakan oleh anak balita. Proses pemilihan jawaban gejala tersebut akan diambil suatu keputusan atau kesimpulan mengenai nilai kondisi penyakit anak balita. Berikut merupakan daftar pertanyaan gejala penyakit yang terdapat dalam aplikasi:

Tabel 3. Pertanyaan Diagnosa Penyakit Diare

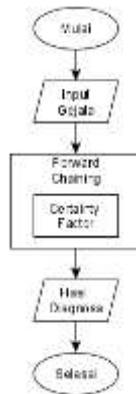
No	Pertanyaan Gejala Penyakit Diare	Jawaban
1	Jenis Kelamin Anak	Laki / Perempuan
2	Umur	• kurang dari 4 bulan
		• 4-12 bulan
		• 12-24 bulan
		• 2-5 tahun
3	Berat Badan Anak	• kurang dari 6kg
		• 6-10kg
		• 10-12kg
		• 12-19kg
4	Apakah BAB anak cair?	T / M / KM / HP / P
5	Apakah BAB anak berwarna seperti cucian beras?	T / M / KM / HP / P
6	Apakah anak BAB lebih dari 3 kali dalam sehari?	T / M / KM / HP / P
7	Apakah anak mengalami diare lebih dari 14 hari?	T / M / KM / HP / P
8	Apakah anak merasa mual?	T / M / KM / HP / P
9	Apakah anak mengalami muntah-muntah?	T / M / KM / HP / P
10	Apakah terdapat lendir pada tinja?	T / M / KM / HP / P
11	Apakah terdapat darah pada tinja?	T / M / KM / HP / P
12	Apakah anak mengalami demam tinggi?	T / M / KM / HP / P
13	Apakah anak mengalami kram perut?	T / M / KM / HP / P
14	Apakah anak sering buang angin?	T / M / KM / HP / P
15	Apakah terdapat kemerahan di sekitar anus?	T / M / KM / HP / P

Keterangan jawaban:

- T = Tidak
- M = Mungkin
- KM = Kemungkinan Besar
- HP = Hampir Pasti
- Pasti = Pasti

3.4.2. Proses Sistem

Proses sistem ini merupakan bagaimana keadaan ketika sebuah program sedang di eksekusi. Pada tahap ini *user* telah memberikan input jawaban mengenai gejala-gejala yang dirasakan, sistem akan selesai ketika user telah menjawab seluruh pertanyaan yang ada dan sistem akan menyimpulkan penyakit yang dirasakan sesuai dengan *rule* yang dirancang menggunakan metode *Forward Chaining*. Setiap gejala yang dipilih *user* memiliki bobot CF (*Certainty Factor*) dan akan dilanjutkan dengan perhitungan CF. Setelah seluruh data tersebut telah dihitung maka akan muncul diagnosa penyakit, tingkat dehidrasi dan juga solusi penanganan pertama terhadap diagnosa penyakit. Berikut merupakan alur proses dari sistem pakar yang dibangun:



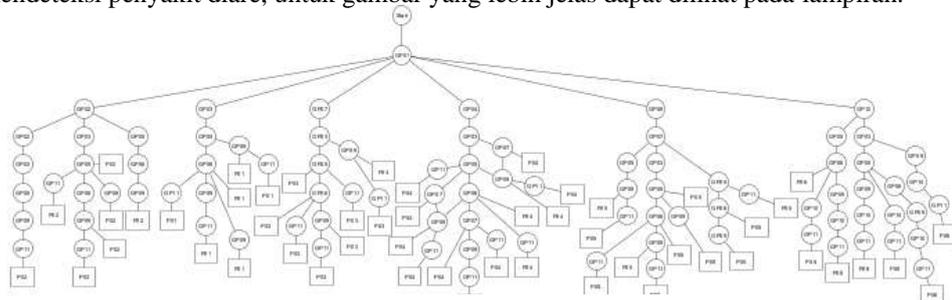
Gambar 4. Alur Proses Sistem

3.4.3. Pembangunan Rule Sistem Pakar

Dalam pembangunan *rule* dalam sistem pakar dibutuhkan pengetahuan dari pakar, pengetahuan ini telah didapatkan pada tahap akuisisi pengetahuan pakar. Pada informasi pengetahuan yang diberikan oleh pakar yang telah dimodifikasi sebelumnya dapat dibentuk *rule* untuk basis pengetahuan sistem, *rule* sistem pakar diagnosa penyakit diare ini dibentuk berdasarkan tabel 7 yaitu hasil modifikasi akuisisi pengetahuan pakar. *Rule* yang dibentuk tersebut lalu dimasukkan ke dalam basis data dengan menggunakan metode *forward chaining*.

3.4.3.1. Inferensi Metode *Forward Chaining*

Proses identifikasi penyakit diare pada balita dilakukan saat gejala yang diinputkan sesuai dengan *rule* dan aturan yang telah ditetapkan dalam basis pengetahuan, dari proses *rule* maka akan menghasilkan identifikasi berupa diagnosa penyakit yang diderita balita. Menentukan hasil keputusan penalaran sistem menggunakan metode *Forward Chaining*, dimana penelusuran ini dimulai dari fakta atau gejala yang dirasakan balita menuju ke diagnosa jenis penyakitnya. Pada gambar 6 dapat dilihat contoh gambaran metode *Forward Chaining* yang digunakan dalam sistem untuk mendeteksi penyakit diare, untuk gambar yang lebih jelas dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 5. Diagram Pohon Keputusan Jenis Penyakit Diare

Proses diagnosa penyakit diare dimulai pada saat user memilih atau menjawab pertanyaan gejala pada sistem mengenai kondisi balita yang sesungguhnya, setelah itu gejala yang telah dipilih akan diproses berdasarkan dengan *rule* yang merupakan penafsiran analisis dari pakar yaitu dokter spesialis anak.

3.4.3.2. Metode *Certainty Factor*

Hasil diagnosa dari data jawaban *user* tersebut dilanjutkan dengan perhitungan CF (*Certainty Factor*). Metode ini digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dengan melakukan pembobotan nilai

terhadap setiap gejala yang dipilih *user*, pembobotan CF diperoleh dari pakar yang telah ditetapkan dan mengikuti *rule* seperti berikut: 0,4 , 0,6 , 0,8 dan 1. Untuk melihat tabel bobot yang diberikan pakar dapat dilihat pada halaman lampiran. Pada sistem yang dibangun ini, *user* memilih jawaban sesuai dengan gejala yang dirasakan anak balita. Berikut merupakan nilai bobot jawaban *user*:

Tabel 4. Bobot Jawaban User

No	Nama Jawaban Diagnosa Penyakit	Nilai
1	(T) TIDAK	0
2	(M) MUNGKIN	0,25
3	(KM) KEMUNGKINAN BESAR	0,5
4	(HP) HAMPIR PASTI	0,75
5	(P) PASTI	1

Karena pada metode *certainty factor* memberikan bobot jawaban *user* dengan nilai 0, 0.1, 0.2, 0.3 sampai dengan 1, maka dari rentang nilai tersebut memiliki 10 kemungkinan jawaban yang dapat dipilih oleh *user*. Dengan pertimbangan menyederhanakan jumlah jawaban yang dapat dipilih *user*, maka penulis memilih secara objektif hanya 5 jawaban yang dapat dipilih *user*, dengan bobot nilai sama rata.

Perhitungan CF pada sistem dilakukan setelah *user* melakukan input gejala, setelah itu akan masuk pada tahap perhitungan nilai CF. Proses perhitungan CF ini menggunakan rumus sebagai berikut: Dikarenakan memiliki lebih dari satu gejala, maka CF diagnosa penyakit dihitung menggunakan persamaan:

$$CF_{combine(i)} = CF_{gejala(1)} + CF_{gejala(2)} * [1 - CF_{gejala(1)}]$$

$$CF_{combine(i+1)} = CF_{gejala(n)} + CF_{combine(i)} * [1 - CF_{gejala(n)}]$$

Berdasarkan dari jawaban gejala dari *user* dan perhitungan CF diatas didapatkan hasil akhir pemeriksaan untuk Balita A adalah Invaginasi dengan nilai CF atau keakuratan sebesar 0.90678016 atau 90.68%

4. Evaluasi

4.1 Pengujian Keakuratan Sistem

Dalam pengujian keakuratan sistem ini dilakukan dengan membandingkan rekam medis pasien dengan hasil diagnosa penyakit oleh sistem pakar ini. 10 data rekam medis ini didapatkan dari pakar atau dokter spesialis anak, rekam medis ini memiliki 10 data balita dengan jenis penyakit dan tingkat dehidrasi yang berbeda-beda. Untuk validasi hasil diagnosis sistem yang dibandingkan dengan hasil dari diagnosis pakar, kecocokan antara hasil sistem dan hasil pakar sebagai kunci utama keakuratan sistem pakar ini. Jika hasil dari sistem dan hasil dari pakar menyimpang, maka *user* diharapkan untuk memberikan jawaban gejala dengan benar dan melakukan pengecekan kembali terhadap basis pengetahuan. Namun jika hasil sistem dan hasil pakar sudah sesuai, maka basis pengetahuan yang dibangun sudah baik dan benar. Maka dengan pengujian ini bertujuan untuk melihat apakah basis pengetahuan yang dibangun sudah benar dan layak dilakukan dalam melakukan diagnosis terhadap penyakit diare pada balita. Berikut merupakan hasil tes keakuratan yang dilakukan dengan mencocokkan hasil diagnosa sistem dengan hasil diagnosis pakar:

Tabel 5. Tabel Pengujian Akurasi Sistem

No	Gejala	Diagnosis Sistem	Diagnosis Pakar Jenis Penyakit	Diagnosis Pakar Tingkat Dehidrasi	Akurasi
1	BAB Cair BAB lebih dari 3 kali dalam sehari Mual Demam Sering buang angin	Diare Cair Akut 97% Dehidrasi Ringan	Diare Cair Akut	Dehidrasi Ringan	Akurat
2	BAB Cair BAB lebih dari 3 kali dalam sehari Mual Terdapat lendir pada tinja Terdapat darah pada tinja Sering buang angin	Invaginasi 98% Dehidrasi Ringan	Invaginasi	Dehidrasi Ringan	Akurat

3	BAB Cair BAB lebih dari 3 kali dalam sehari Diare lebih dari 14 hari Mual Muntah Demam	Diare Persisten 97% Dehidrasi Ringan	Diare Persisten	Dehidrasi Ringan	Akurat
4	BAB Cair BAB lebih dari 3 kali dalam sehari Mual Muntah Demam	Diare Cair Akut 94% Dehidrasi Ringan	Diare Cair Akut	Dehidrasi Ringan	Akurat
5	BAB Cair BAB lebih dari 3 kali dalam sehari Mual Muntah Terdapat lendir pada tinja Terdapat darah pada tinja Demam	Invaginasi 99% Dehidrasi Ringan	Invaginasi	Dehidrasi Ringan	Akurat
6	BAB Cair BAB seperti cucian beras BAB lebih dari 3 kali dalam sehari Mual Demam	Kolera 94% Dehidrasi Ringan	Kolera	Dehidrasi Ringan	Akurat
7	BAB Cair BAB lebih dari 3 kali dalam sehari Mual Demam Kram perut Sering buang angin Kemerahan di sekitar anus	Intoleransi Laktosa 98% Dehidrasi Ringan	Intoleransi Laktosa	Dehidrasi Ringan	Akurat
8	BAB Cair BAB lebih dari 3 kali dalam sehari Mual Muntah Demam Sering buang angin	Diare Cair Akut 97% Dehidrasi Berat	Diare Cair Akut	Dehidrasi Berat	Akurat
9	BAB Cair BAB lebih dari 3 kali dalam sehari Diare lebih dari 14 hari Mual Muntah Terdapat lendir pada tinja	Diare Persisten 97% Dehidrasi Ringan	Diare Persisten	Dehidrasi Ringan	Akurat
10	BAB Cair BAB lebih dari 3 kali dalam sehari Mual Demam Sering buang angin	Diare Cair Akut 94% Dehidrasi Berat	Diare Cair Akut	Dehidrasi Berat	Akurat

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada Tabel 5, diketahui bahwa jika user memberikan jawaban kemungkinan penyakit yang diderita semakin yakin atau pasti, maka hasilnya juga akan semakin akurat. Namun jika jawaban kemungkinan penyakit yang diderita semakin rendah, maka akurasi hasilnya akan lebih kecil. Untuk

mengetahui hasil tingkat akurasi sistem pada kasus sistem pakar penyakit diare ini, maka digunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Nilai Keakuratan Hasil CF} = \frac{\text{Jumlah seluruh hasil Certainty Factor}}{\text{Jumlah rekam medis}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai Keakuratan Hasil CF} = \frac{97 + 98 + 97 + 94 + 99 + 94 + 98 + 97 + 97 + 94}{10} \times 100\% = 96.5\%$$

Maka dengan hasil rata-rata akurasi ini, dapat disimpulkan bahwa aplikasi sistem pakar sudah baik untuk digunakan dalam membantu orang tua mengetahui penyakit diare yang diderita balita secara dini sebelum berkonsultasi lebih lanjut kepada dokter. Hal ini juga akan dapat membantu para orang tua yang jauh dari fasilitas kesehatan, serta memperringan biaya untuk berkonsultasi dengan dokter.

5. Kesimpulan

Penyakit diare yang kurang ditangani secara cepat dan tepat dapat mengakibatkan balita dalam bahaya dan dapat menyebabkan kematian. Dalam penelitian ini, penulis mengusulkan sistem ahli menggunakan *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* untuk mendiagnosis gejala penyakit diare. Dimana *Forward Chaining* digunakan untuk menentukan penelusuran dan *Certainty Factor* digunakan untuk menghitung nilai kepercayaan dari hasil penelusuran sebelumnya. Pada tes data pasien yang dilakukan, hasil diagnosis memiliki akurasi 100% akurat dibandingkan dengan diagnosis yang dihasilkan oleh ahli atau dokter dengan tingkat kepercayaan menghasilkan hasil rata-rata yang cukup baik yaitu 96.5% dari 10 data tes. Diharapkan sistem pakar berbasis *mobile application* ini akan lebih mempercepat fungsi utamanya untuk diagnosa awal penyakit diare dibandingkan dengan berbasis *website* ini akan sangat berguna bagi masyarakat atau orang tua yang jauh dari layanan kesehatan agar dampak negatif dari penyakit diare dapat diminimalkan.

Reference

- [1] D. Anita and A. Muhammad, *Konsep Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi, 2006.
- [2] R. I. Kementerian Kesehatan, "Data dan Informasi Profil Kesehatan Indonesia 2018." Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018.
- [3] R. I. Kementerian Kesehatan, *Manajemen Terpadu Balita Sakit (MTBS)*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2015.
- [4] I. Astuti, H. Sutarno, and Rasim, "The expert system of children's digestive tract diseases diagnostic using combination of forward chaining and certainty factor methods," in *2017 3rd International Conference on Science in Information Technology (ICSITech)*, Bandung, Oct. 2017, pp. 608–612, doi: 10.1109/ICSITech.2017.8257185.
- [5] J. Hartono, Akt., MBA, Ph.D, *Analisis Dan Desain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur Teori Dan Praktek Aplikasi Bisnis*, Third. Yogyakarta: Andi Publisher, 2005.
- [6] S. kom Kusriani, *Sistem Pakar Teori Dan Aplikasi*, First. Yogyakarta: Andi Publisher, 2008.
- [7] S. Hartati and S. Iswanti, *Sistem Pakar dan Pengembangannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2008.
- [8] E. Turban, J. E. Aronson, T.-P. Liang, and R. V. McCarthy, *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. New Delhi: Prentice-Hall of India, 2007.
- [9] R. Rosnelly and U. P. Utama, *Sistem Pakar: Konsep dan Teori*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2012.
- [10] S. Kusumadewi, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.
- [11] T. Sutojo, Edy mulyanto, and Vince suhartono, *Kecerdasan buatan*. Yogyakarta: Andi Offset, 2011.
- [12] M. Arifin, W. E. Yulia Retnani, and Slamini, "Application Of Certainty Factor Method For Expert System Diagnosis Of Pests And Diseases On Tobacco," *E-J. UNES*, 2017.
- [13] Suyoto, *Intelegensi Buatan : Teori Dan Pemrograman*. Yogyakarta: Gava Media, 2004.
- [14] A. Muhammad Hasbi, "Tingkat Pengetahuan Ibu terhadap Penanganan Diare pada Balita di Kelurahan Padang Bulan Kecamatan Medan Baru." Universitas Sumatera Utara, 2010.
- [15] M. Hindah, *Lauk Bergizi untuk Anak Balita*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2006.
- [16] H. Eko and W. Arita, "Expert System Diagnostic Diarrhea In Toddlers With Methods Naive Bayes Classifier," 2017.
- [17] L. M. Nur Jati, R. A. Aldy, and U. Wisnu, "Comparison of Certainty Factor and Forward Chaining for Early Diagnosis of Cats Skin Diseases," *IEEE*, 2918.
- [18] R. I. Kementerian Kesehatan, "Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2019." Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020.