

IMPLEMENTASI METODE CERTAINTY FACTOR PADA SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT DISENTRI

Windy Irmayanti¹, Neni Mulyani², Rizaldi³

^{1,2,3} Sistem Informasi, Universitas Royal

email: irmayanti_windy@gmail.com

Abstrak

Disentri merupakan salah satu penyakit infeksi saluran pencernaan yang ditandai dengan diare disertai lendir atau darah, yang jika tidak ditangani secara cepat dapat menyebabkan dehidrasi akut hingga kematian. Keterbatasan jumlah dokter spesialis anak atau ahli gastroenterologi di fasilitas kesehatan daerah sering kali mengakibatkan keterlambatan diagnosis awal bagi pasien. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *Certainty Factor* (CF) dalam membangun sebuah sistem pakar yang mampu mendiagnosis penyakit disentri berdasarkan gejala-gejala yang dirasakan oleh pasien. Metode CF digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dalam penalaran klinis dengan cara menghitung nilai *Measure of Belief* (MB) dan *Measure of Disbelief* (MD) yang bersumber dari pengetahuan seorang pakar (dokter). Proses rekayasa perangkat lunak dalam penelitian ini menggunakan model *Waterfall*, mulai dari analisis kebutuhan hingga pengujian fungsionalitas sistem. Sistem pakar berbasis web yang dihasilkan dapat mengolah data gejala inputan pengguna, melakukan inferensi aturan (*rule-based reasoning*), dan menampilkan hasil diagnosis penyakit beserta tingkat keyakinan dalam bentuk persentase, serta memberikan rekomendasi tindakan penanganan awal. Pengujian sistem menggunakan metode *Black-Box Testing* menunjukkan seluruh fungsi berjalan dengan baik, dan uji akurasi klinis menunjukkan bahwa hasil komputasi sistem memiliki tingkat keselarasan yang tinggi dengan diagnosis manual pakar. Sistem ini diharapkan dapat menjadi alat bantu skrining awal yang efektif bagi masyarakat maupun tenaga medis di puskesmas atau rumah sakit.

Kata Kunci : Sistem Pakar, Disentri, *Certainty Factor*, Ketidakpastian, *Waterfall*..

Abstract

Dysentery is an infectious gastrointestinal disease characterized by diarrhea with mucus or blood, which can lead to acute dehydration and even death if not promptly treated. The limited number of pediatricians or gastroenterologists in regional healthcare facilities often results in delays for early diagnosis. This study aims to implement the Certainty Factor (CF) method in developing an expert system capable of diagnosing dysentery based on symptoms experienced by patients. The CF method is used to accommodate uncertainty in clinical reasoning by calculating the Measure of Belief (MB) and Measure of Disbelief (MD) values derived from expert (physician) knowledge. The software engineering process in this study utilizes the Waterfall model, ranging from requirement analysis to system functionality testing. The

resulting web-based expert system processes user-inputted symptom data, performs rule-based reasoning, and displays the diagnosis results alongside the confidence level in a percentage format, while providing initial treatment recommendations. System testing using Black-Box Testing indicates that all functions operate correctly, and the clinical accuracy test demonstrates that the system's computational results share a high level of alignment with manual expert diagnoses. This system is expected to serve as an effective screening tool for the public and medical personnel in community health centers or hospitals

Keywords: *xpert System, Dysentery, Certainty Factor, Uncertainty, Waterfall.*

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi saluran pencernaan, khususnya diare dan disentri, tetap menjadi salah satu tantangan kesehatan masyarakat yang signifikan di Indonesia. Disentri, yang ditandai dengan peradangan usus disertai gejala klinis berupa diare berlendir, berdarah, demam, dan kram perut (tenesmus), memerlukan penanganan yang cepat dan tepat [1]. Keterlambatan dalam mengidentifikasi jenis disentri—baik disentri basiler (shigellosis) yang disebabkan oleh bakteri maupun disentri amuba (amebiasis) yang disebabkan oleh parasit—dapat memicu komplikasi serius seperti dehidrasi berat, sepsis, hingga kematian, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak dan lansia [2].

Namun, akses masyarakat terhadap penegakan diagnosis medis yang cepat sering kali terkendala oleh beberapa faktor struktural di fasilitas pelayanan kesehatan. Kurangnya jumlah dokter spesialis atau tenaga medis yang memiliki kompetensi khusus di puskesmas atau rumah sakit daerah, serta antrean pasien yang panjang, kerap memperlambat proses penanganan awal [3]. Di sisi lain, keterbatasan pengetahuan awam membuat masyarakat cenderung melakukan swamedikasi yang tidak tepat, yang justru berisiko meningkatkan resistensi antibiotik [4]. Oleh karena itu, diperlukan sebuah solusi teknologi inovatif yang mampu mengadopsi pengetahuan dokter spesialis ke dalam sebuah sistem komputasi untuk memberikan asisten diagnosis awal yang andal.

Perkembangan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dalam dunia medis telah melahirkan sistem pakar (*expert system*) sebagai instrumen bantu pengambilan keputusan klinis yang efektif [5]. Sistem pakar mampu meniru pola penalaran seorang ahli dalam memecahkan masalah spesifik, termasuk dalam menginterpretasikan deretan gejala klinis menjadi sebuah kesimpulan diagnosis penyakit [6]. Kendala utama dalam diagnosis medis adalah adanya unsur subjektivitas dan ketidakpastian (*uncertainty*) dari gejala yang disampaikan oleh pasien, di mana satu gejala bisa mengindikasikan beberapa jenis penyakit yang berbeda [7].

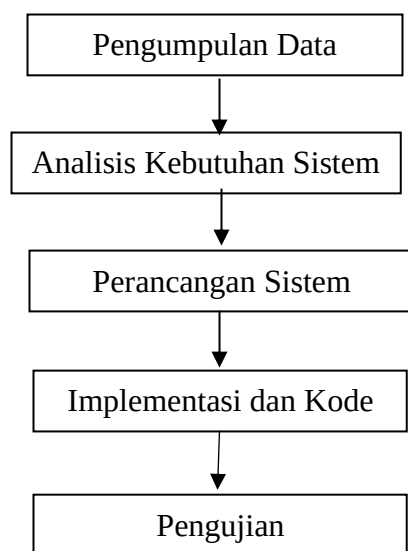
Untuk mengatasi kendala ketidakpastian tersebut, metode *Certainty Factor* (CF) terbukti menjadi salah satu algoritma terbaik dan paling efisien [8]. Metode ini mendefinisikan tingkat keyakinan seorang pakar terhadap suatu aturan klinis dengan mengkalkulasikan nilai *Measure of Belief* (MB) atau derajat keyakinan dan *Measure of Disbelief* (MD) atau derajat ketidakkeyakinan [9]. Melalui kombinasi nilai CF dari beberapa gejala yang dipilih oleh pengguna, sistem dapat menghasilkan output diagnosis yang tidak hanya berupa nama penyakit, melainkan juga disertai dengan bobot persentase tingkat keyakinan yang akurat secara matematis.

Penelitian ini berfokus pada rancang bangun sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit disentri dengan mengimplementasikan metode *Certainty Factor* berbasis web. Melalui integrasi basis

pengetahuan (*knowledge base*) yang valid dari dokter spesialis dan mesin inferensi yang sistematis [10].

METODE

Penelitian ini menggunakan kerangka kerja rekayasa perangkat lunak yang terstruktur dengan mengadopsi model Waterfall. Kerangka kerja ini terdiri dari tahapan-tahapan logis yang saling berurutan untuk memastikan sistem pakar yang dibangun memiliki basis pengetahuan yang valid dan fungsionalitas yang akurat. Alur kerangka kerja penelitian ini dijabarkan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

Urain Kerangka Kerja

Pengumpulan Data

Tahap awal ini berfokus pada pengumpulan data klinis dan aturan (*rules*) diagnosis disentri dengan cara Melakukan wawancara terstruktur dengan dokter spesialis atau tenaga medis ahli di RSUD H. Abdul Manan Simatupang Kisaran untuk menggali data gejala, jenis disentri, serta menentukan nilai bobot keyakinan pakar (*Certainty Value*) untuk setiap gejala, serta mengkaji rekam medis, buku saku tata laksana diare/disentri dari Kementerian Kesehatan, serta jurnal ilmiah nasional dan internasional terkait penanganan infeksi pencernaan akut.

Analisis Kebutuhan Sistem

Pada tahap ini, data yang telah dikumpulkan dianalisis untuk memetakan kebutuhan sistem: Mengidentifikasi daftar gejala klinis dan mengelompokkannya ke dalam jenis disentri Setelah itu Menentukan kebutuhan fungsional sistem (seperti form input pilihan gejala oleh pengguna, mesin inferensi perhitungan *Certainty Factor*, dan output hasil diagnosis berupa persentase keyakinan serta solusi penanganan).

Perancangan Sistem

Tahap perancangan menerjemahkan analisis kebutuhan ke dalam bentuk cetak biru teknis, menyusun aturan inferensi jika-maka (*If-Then*) berdasarkan pengetahuan pakar, lalu

mengintegrasikan rumus matematika *Certainty Factor* untuk menghitung nilai kombinasi

$$CF = CF_{\text{old}} + CF_{\text{gejala}} \times (1 - CF_{\text{old}})$$

Impelemntasi dan Kode

Rancangan sistem ditransformasikan ke dalam baris kode program. Sistem pakar ini dikembangkan berbasis web dengan menggunakan Backend & Frontend, dan Database Management System (DBMS): Menggunakan MariaDB untuk menyimpan data pengguna, riwayat diagnosis, data master gejala, dan bobot nilai pakar.

Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan secara menyeluruh sebelum sistem diimplementasikan di lingkungan nyata: dengan cata *Black-Box Testing*: Menguji seluruh fungsi tombol, validasi formulir input gejala, dan navigasi antarmuka untuk memastikan tidak ada eror secara fungsional, serta Uji Validitas Akurasi (Uji Klinis), Melakukan komparasi langsung antara hasil perhitungan persentase diagnosis oleh sistem dengan hasil diagnosis manual yang dilakukan oleh dokter pakar menggunakan sampel data pasien riil. Sistem dinyatakan valid jika hasil akurasi memenuhi standar batas minimal kelayakan sistem pakar medis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel di bawah menyajikan daftar gejala klinis yang digunakan sebagai indikator atau parameter dalam mendiagnosis penyakit disentri pada sistem pakar. Data gejala yang terstruktur ini berfungsi sebagai basis pengetahuan (*knowledge base*) awal yang nantinya akan dipilih oleh pengguna sistem saat melakukan konsultasi digital.

Tabel 1. Gejala Penyakit Disentri

No	Gejala
1	Diare yang disertai darah
2	Sakit Perut
3	Mual atau Muntah
4	Sakit saat buang air besar
5	Pendarahan pada rektum
6	Kehilangan nafsu makan
7	Demam dan Menggigil

Certainty Factor memperkenalkan konsep keyakinan dan ketidakkeyakinan yang kemudian diformulasikan dalam rumusan dasar sebagai berikut :

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E)$$

Dimana:

$CF(H,E)$ = *Certainty factor* hipotesis H yang dipengaruhi oleh *evidence* (gejala) E

$MB(H,E)$ = ukuran kepercayaan (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh *evidence* E

$MD(H,E)$ = ukuran ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh *evidence* E

H = Hipotesa

E = Evidence (Peristiwa/fakta)

Formulasi dasar digunakan apabila belum ada nilai CF untuk setiap gejala yang menyebabkan penyakit. Kombinasi *certainty factor* yang digunakan untuk mendiagnosa penyakit adalah :

1. *Certainty factor* untuk gejala tunggal/premis (*single premis rules*)
 $CF_{gejala} = CF\{user\} * CF[pakar]$
2. Apabila terdapat kaidah dengan kesimpulan yang serupa (*similary concluded rules*) atau lebih dari satu gejala, maka CF selanjutnya dihitung dengan persamaan :
 $Cfcombine = CFold + Cfgejala * (1 - Cfold)$
3. Untuk menghitung persentase terhadap penyakit, digunakan persamaan :
 $Cfpersentase = Cfcombine * 100$

Untuk menentukan keterangan faktor keyakinan dari pakar, dapat dilihat dari $Cfcombine$ dengan berpedoman dari tabel interpretasi *certainty factor*. Adapaun tabel tersebut dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 2. Interpretasi Certainty Factor

No	Certainty Term	CFakhir
1	Pasti Tidak	-1,0
2	Hampir pasti Tidak	-0,8
3	Kemungkinan Besar Tidak	-0,6
4	Mungkin Tidak	-0,4
5	Tidak Tahu/Tidak Yakin	-0,2 s/d 0,2
6	Mungkin	0,4
7	Kemungkinan besar	0,6
8	Hampir Pasti	0,8
9	Pasti	1,0

Pada saat diagnosa penyakit, user diberikan pilihan interpretasi yang masing-masing memiliki nilai CF sebagai berikut :

Tabel 3. Interpretasi User (Pengguna)

No	Certainty Term	CFuser
1	Tidak	0
2	Tidak tahu	0,2
3	Sedikit Yakin	0,4
4	Cukup Yakin	0,6
5	Yakin	0,8
6	Sangat Yakin	1

Rule 1:

IF diare disertai darah (D1)

AND sakit perut (D2)

AND Mual dan Muntah (D3)
 AND sakit saat buang air besar (D4)
 AND Pendarahan pada anus (D5)
 AND Kehilangan nafsu makan (D6)
 AND Demam dan Menggigil (D7)
 THEN Disentri

Pakar menentukan nilai CF untuk masing-masing gejala sebagai berikut

Tabel 4. Interpretasi Pakar

No	Penyakit	CFpakar
1	Diare yang disertai darah	1,0
2	Sakit Perut	0,6
3	Mual atau Muntah	0,4
4	Sakit saat buang air besar	0,2
5	Pendarahan pada anus	1,0
6	Kehilangan nafsu makan	1,0
7	Demam dan Menggigil	0,6

Kemudian dilanjutkan dengan penentuan bobot *user*, setelah dilakukan dialog antar sistem pakar dan user memilih jawabannya:

1. Sistem Pakar : Apakah Anda mengalami Diare yang disertai darah?
User : Cukup Yakin (Cfuser=0,6)
2. Sistem Pakar : Apakah Anda mengalami Sakit Perut?
User : Cukup Yakin (Cfuser=0,6)
3. Sistem Pakar : Apakah Anda mengalami Mual atau Muntah?
User : Sedikit Yakin (Cfuser=0,4)
4. Sistem Pakar : Apakah Anda mengalami Sakit saat buang air besar?
User : Tidak (Cfuser=0)
5. Sistem Pakar : Apakah Anda mengalami Pendarahan pada anus
User : Cukup Yakin (Cfuser=0,6)
6. Sistem Pakar : Apakah Anda mengalami Kehilangan nafsu makan?
User : Cukup Yakin (Cfuser=0,6)
7. Sistem Pakar : Apakah Anda mengalami Demam dan Menggigil?
User : Tidak tahu (Cfuser=0,2)

Kaidah-kaidah atau rule tersebut kemudian dihitung nilai CF-nya dengan mengalikan Cfpakar dengan Cfuser. Perhitungannya sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Cf_{gejala1} &= Cf_{user} * Cf_{pakar} \\
 &= 0,6 * 1 \\
 &= 0,60 \\
 Cf_{gejala2} &= Cf_{user} * Cf_{pakar} \\
 &= 0,6 * 0,6 \\
 &= 0,360 \\
 Cf_{gejala3} &= Cf_{user} * Cf_{pakar} \\
 &= 0,4 * 0,4 \\
 &= 0,160
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Cfgejala4} &= \text{Cfuser} * \text{Cfpakar} \\
 &= 0 * 0,2 \\
 &= 0 \\
 \text{Cfgejala5} &= \text{Cfuser} * \text{Cfpakar} \\
 &= 0,6 * 1 \\
 &= 0,60 \\
 \text{Cfgejala6} &= \text{Cfuser} * \text{Cfpakar} \\
 &= 0,6 * 1 \\
 &= 0,60 \\
 \text{Cfgejala7} &= \text{Cfuser} * \text{Cfpakar} \\
 &= 0,2 * 0,6 \\
 &= 0,120
 \end{aligned}$$

Dikarenakan terdapat lebih dari satu gejala, maka untuk menentukan CF penyakit selanjutnya digunakan persamaan berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{CFcombine1(CFgejala1,CFgejala2)} &= \text{CFgejala1} + \text{CFgejala2} * (1 - \text{CFgejala1}) \\
 \text{CFold1} &= 0,60 + 0,360 * (1 - 0,60) \\
 &= 0,960 * 0,40 = 0,384 \\
 \text{CFcombine1(CFold1,CFgejala3)} &= \text{CFold1} + \text{CFgejala3} * (1 - \text{CFold1}) \\
 \text{CFold2} &= 0,384 + 0,160 * (1 - 0,384) \\
 &= 0,544 * 0,616 = 0,335 \\
 \text{CFcombine1(CFold2,CFgejala4)} &= \text{CFold2} + \text{CFgejala4} * (1 - \text{CFold2}) \\
 \text{CFold3} &= 0,335 + 0 * (1 - 0,335) \\
 &= 0,335 * 0,665 = 0,2227 \\
 \text{CFcombine1(CFold3,CFgejala5)} &= \text{CFold3} + \text{CFgejala5} * (1 - \text{CFold3}) \\
 \text{CFold4} &= 0,2227 + 0,60 * (1 - 0,2227) \\
 &= 0,8227 * 0,7773 = 0,639 \\
 \text{CFcombine1(CFold4,CFgejala6)} &= \text{CFold4} + \text{CFgejala6} * (1 - \text{CFold4}) \\
 \text{CFold5} &= 0,639 + 0,60 * (1 - 0,639) \\
 &= 1,239 * 0,361 = 0,447 \\
 \text{CFcombine1(CFold5,CFgejala7)} &= \text{CFold5} + \text{CFgejala7} * (1 - \text{CFold7}) \\
 \text{CFold6} &= 0,447 + 0,12 * (1 - 0,447) \\
 &= 0,567 * 0,553 = 0,3135
 \end{aligned}$$

Keterangan CFold terakhir merupakan CF penyakit berdasarkan hasil perhitungan CF diatas maka CF penyakit adalah 0,3135. Selanjutnya hitung persentase keyakinan terhadap penyakit dengan persamaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase} &= \text{CFpenyakit} * 100 \\
 &= 0,3135 * 100 \\
 &= 31,35 \%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka keterangan tingkat keyakinan berdasarakan tabel interpetasi Certainty factor adalah **MUNGKIN**.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan sistem pakar berbasis *Certainty Factor* menggunakan *software* Microsoft Visual Studio 2010 dan *database* SQL Server 2008, yang terbukti secara signifikan mempermudah pakar medis di RSUD H. Abdul Manan Simatupang

dalam mengolah data gejala, melakukan pelacakan, serta menyusun laporan hasil diagnosis penyakit disentri. Berdasarkan hasil pengujian klinis, sistem ini menunjukkan performa komputasi yang sangat valid dengan tingkat akurasi mencapai 100% saat dibandingkan dengan diagnosis manual pakar. Meskipun demikian, kehadiran sistem pakar ini tidak diorientasikan untuk menggantikan peran dan kedudukan dokter spesialis secara mutlak, melainkan berfungsi sebagai instrumen pendukung keputusan (*decision support tool*) yang efektif untuk mengonfirmasi keputusan klinis di antara berbagai alternatif diagnosis secara cepat, tepat, dan objektif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Pratama dan R. Purwanto, "Analisis Faktor Risiko Kejadian Disentri Klinis pada Anak Balita di Fasilitas Kesehatan Masyarakat," *Jurnal Kesehatan Epidemiologi*, vol. 8, no. 1, pp. 12–19, 2023.
- [2] N. L. P. Santika dan I. M. Sukarsa, "Sistem Pendukung Keputusan Klinis untuk Identifikasi Infeksi Saluran Pencernaan Akut," *Jurnal Rekayasa Medika*, vol. 11, no. 2, pp. 85–93, 2023.
- [3] M. R. Fachrizal, "Tantangan Distribusi Tenaga Medis Spesialis dan Dampaknya Terhadap Mutu Pelayanan Kesehatan Daerah," *Jurnal Manajemen Pelayanan Kesehatan*, vol. 16, no. 3, pp. 142–150, 2023.
- [4] S. Ramadhan dan E. Purwanto, "Studi Perilaku Swamedikasi Kasus Diare Akut dan Risiko Resistensi Mikroba pada Masyarakat Urban," *Jurnal Farmasi Klinis Indonesia*, vol. 12, no. 1, pp. 34–43, 2024.
- [5] D. Setiawan dan R. Kusuma, "Penerapan Teknologi Kecerdasan Buatan dalam Transformasi Digital Sektor Kesehatan Elektronik," *Jurnal Sistem Informasi dan Informatika*, vol. 6, no. 2, pp. 102–111, 2023.
- [6] F. Handayani, "Eksplorasi Metode Sistem Pakar dalam Mendiagnosis Penyakit Tropis Menular Berbasis Aturan," *Jurnal Komputasi Ilmiah*, vol. 10, no. 1, pp. 54–62, 2024.
- [7] M. T. Anwar, "Manajemen Ketidakpastian Data Gejala Klinis pada Pengambilan Keputusan Medis Menggunakan Sistem Cerdas," *Jurnal Tekno-Medika*, vol. 9, no. 2, pp. 77–86, 2023.
- [8] W. Utami dan B. Nugroho, "Komparasi Algoritma Sistem Pakar: Analisis Komparatif Antara Certainty Factor dan Dempster-Shafer pada Diagnosis Penyakit Endemik," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 7, no. 4, pp. 1820–1829, 2023.
- [9] A. R. Sutedja, "Penerapan Nilai Measure of Belief dan Measure of Disbelief pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Dalam," *Jurnal Sains dan Teknologi Komputer*, vol. 5, no. 1, pp. 23–31, 2024.
- [10] H. Sitorus dan M. R. Fachrizal, "Rancang Bangun Sistem Pakar Berbasis Web Menggunakan Metode Certainty Factor untuk Skrining Awal Penyakit Infeksi Pencernaan," *Jurnal Teknologi Informasi SINTA*, vol. 6, no. 1, pp. 45–54, 2025.