



Sistem Pemantau Siklus Haid Sebagai Media Manajemen Kesehatan Reproduksi Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor

Dimas Alva Rizki*, Supriyono, Feri Wibowo, Muhammad Hamka

Fakultas Teknik Dan Sains, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Purwokerto, Indonesia

Email: ^{1,*}alvarizkidimas@gmail.com, ²supriyono@ump.ac.id, ³feriwibowo@ump.ac.id, ⁴muhammadhamka@ump.ac.id

Email Penulis Korespondensi: alvarizkidimas@gmail.com

Abstrak—Kurangnya pemahaman terhadap batas wajar parameter fisiologis menstruasi menyebabkan keterlambatan deteksi gangguan kesehatan reproduksi. Aplikasi pelacak konvensional saat ini umumnya berfokus pada prediksi tanggal tanpa analisis gejala penyerta. Penelitian ini memberikan kontribusi teknis berupa rancangan sistem pakar untuk diagnosis dini gangguan menstruasi berdasarkan empat variabel fisiologis dasar: durasi haid, panjang siklus, volume darah, dan gejala nyeri. Sistem dibangun menggunakan metode Forward Chaining untuk memetakan alur inferensi diagnosis, dan Certainty Factor (CF) untuk menghitung persentase tingkat keyakinan pakar terhadap kesimpulan medis awal. Validasi basis aturan dilakukan bersama pakar medis umum sebagai rujukan screening tahap awal (Amenore, Oligomenorea, Polimenorea, Hipermenorea, Hipomenorea, Dismenore, dan Normal). Pengujian fungsionalitas Black Box menunjukkan logika sistem berjalan valid sesuai batasan aturan statis. Evaluasi menggunakan System Usability Scale (SUS) kepada 30 responden menghasilkan skor 83, yang menunjukkan aplikasi memiliki tingkat kebergunaan (usability) yang sangat baik. Sebagai prototype deteksi dini, sistem ini berfokus pada penyajian probabilitas diagnosis berbasis kepastian pakar, meskipun uji validitas klinis berkelanjutan menggunakan Confusion Matrix tetap diperlukan untuk mengukur tingkat akurasi medis secara komprehensif.

Kata Kunci: Certainty Factor; Forward Chaining; Gangguan Menstruasi; Haid Tracker; Sistem Pakar

Abstract—The lack of understanding regarding the normal limits of physiological menstrual parameters leads to delayed detection of reproductive health disorders. Current conventional tracking applications generally focus on date prediction without analyzing accompanying symptoms. This research provides a technical contribution in the form of an expert system design for the early diagnosis of menstrual disorders based on four basic physiological variables: menstrual duration, cycle length, blood volume, and pain symptoms. The system is built using the Forward Chaining method to map the diagnostic inference flow, and the Certainty Factor (CF) to calculate the percentage of the expert's confidence level in the initial medical conclusion. Rule base validation was conducted with a general medical expert as a reference for early-stage screening (Amenorrhea, Oligomenorrhea, Polymenorrhea, Hypermenorrhea, Hypomenorrhea, Dysmenorrhea, and Normal). Black Box functionality testing shows that the system logic runs validly according to the static rule boundaries. Evaluation using the System Usability Scale (SUS) on 30 respondents resulted in a score of 83, indicating that the application has an excellent level of usability. As an early detection prototype, this system focuses on presenting diagnostic probabilities based on expert certainty, although continuous clinical validity testing using a Confusion Matrix remains necessary to measure medical accuracy comprehensively.

Keywords: Certainty Factor; Forward Chaining; Menstrual Disorders; Haid Tracker; Expert System

1. PENDAHULUAN

Kesehatan Reproduksi adalah kondisi sejahtera yang mencakup aspek fisik, mental, dan sosial secara keseluruhan dalam seluruh aspek yang berhubungan dengan sistem reproduksi [1]. Dalam kehidupan wanita, kesehatan reproduksi seringkali kurang mendapatkan perhatian yang memadai, terutama terkait pemahaman terhadap siklus menstruasi [2]. Siklus menstruasi bukan sekadar proses biologi rutin, melainkan indikator utama (*vital sign*) yang mencerminkan keseimbangan hormonal dan kesehatan organ reproduksi secara keseluruhan [3]. Permasalahan mendasar saat ini adalah kurangnya pemahaman masyarakat terhadap batas wajar parameter fisiologis siklus menstruasi [4]. Banyak individu yang menganggap wajar kondisi seperti nyeri berlebihan atau durasi menstruasi abnormal, padahal kondisi tersebut bisa menjadi indikasi awal gangguan klinis serius seperti *Amenore*, *Oligomenorea*, *Polimenorea*, *Hipermenorea*, *Hipomenorea*, *Dismenore* [5], [6]. Keterlambatan mendeteksi anomali ini seringkali menyebabkan keterlambatan penanganan medis, yang berdampak negatif pada kualitas hidup dan kesuburan jangka panjang.

Berbagai pendekatan teknologi telah dikembangkan untuk membantu pemantauan dan edukasi kesehatan reproduksi wanita. Pendekatan pertama berfokus pada digitalisasi pencatatan siklus menstruasi konvensional [7]. Beberapa penelitian mengembangkan aplikasi pelacak haid (*period tracker*) dan kalender digital terintegrasi untuk mempermudah pemantauan siklus [8] dan meningkatkan pemahaman pengguna [9], [10]. Namun, pendekatan ini memiliki keterbatasan utama, yaitu pencatatan umumnya hanya berfokus pada tanggal mulai dan selesai haid, tanpa disertai analisis mendalam terhadap parameter fisiologis krusial lainnya seperti volume darah, panjang siklus, dan gejala penyerta [11]. Akibatnya, pengguna tetap kesulitan melihat pola abnormal yang mengarah pada gangguan spesifik. Bahkan, kecenderungan aplikasi pelacak konvensional yang menyajikan peringatan tanpa analisis medis yang memadai justru seringkali memicu kepanikan pengguna awam dan berujung pada *overdiagnosis* mandiri.

Pendekatan kedua berupaya mengatasi keterbatasan tersebut dengan menerapkan sistem pakar berbasis *Rule-Based System* untuk melakukan *screening* medis secara mandiri [12]. Penerapan algoritma *Forward Chaining* telah banyak diusulkan, namun pendekatan sistem pakar terdahulu umumnya masih bekerja secara deterministik kaku, di mana sekumpulan gejala langsung dikonversi menjadi kesimpulan mutlak [13]. Pendekatan statis ini mengabaikan variabilitas



kondisi klinis, padahal dalam praktiknya, satu gejala fisik dapat menjadi indikasi untuk beberapa jenis gangguan menstruasi sekaligus (*overlapping*). Karena adanya tumpang tindih ini, diagnosis awal selalu melibatkan persentase tingkat keyakinan (*uncertainty*), bukan kepastian mutlak [14], [15]. Selain itu, nilai bobot aturan pada sistem sebelumnya umumnya belum divalidasi langsung oleh tenaga medis profesional [11], [13].

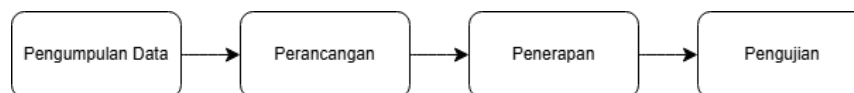
Mengisi celah penelitian tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem pakar pada aplikasi Haid Tracker yang mengintegrasikan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* (CF). Integrasi kedua metode ini bertujuan untuk mengevaluasi parameter fisiologis secara bersamaan sekaligus mengukur persentase probabilitas diagnosis untuk menghindari *overdiagnosis*. Proses inferensi pada penelitian ini dibatasi secara khusus pada 4 (empat) variabel fisiologis objektif, yaitu: durasi haid, panjang siklus, volume darah, dan gejala nyeri. Pemilihan keempat variabel dasar ini didasarkan pada pertimbangan bahwa indikator tersebut adalah parameter *vital sign* yang paling mudah diamati dan dicatat secara mandiri oleh pengguna awam tanpa memerlukan observasi klinis tambahan. Meskipun gangguan reproduksi secara medis juga sangat dipengaruhi oleh faktor sistemik lain, seperti Indeks Massa Tubuh (IMT), genetik, dan gaya hidup, pembatasan variabel ini diterapkan untuk menjaga batasan aplikasi sebagai media *screening* tingkat pertama (*early detection*) sebelum rujukan medis lebih lanjut.

Penggabungan *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* sebelumnya telah terbukti handal dalam menangani ketidakpastian pada berbagai sistem pakar diagnostik [14], [16], [17], [18]. Namun, integrasi kedua metode ini belum dieksplorasi secara mendalam untuk kasus diagnosis multivariabel pada gangguan menstruasi. Sebagai penyempurnaan, bobot tingkat kepastian (Nilai CF Pakar) pada penelitian ini divalidasi secara langsung oleh tenaga medis profesional (dokter umum). Kontribusi utama penelitian ini adalah mengubah sekumpulan data pemantauan harian menjadi wawasan medis awal (*early detection*) yang terukur. Luaran diagnosis sistem ini dikatakan valid karena basis aturannya telah disetujui langsung oleh pakar medis, akurat karena komputasi probabilitasnya meminimalisir bias subjektivitas, dan dapat diandalkan sebagai rujukan awal (*screening*) bagi perempuan sebelum melakukan konsultasi lanjutan ke fasilitas kesehatan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Alur Pengembangan Sistem

Pendekatan *System Development Life Cycle* (SDLC) model *Waterfall* diterapkan sebagai kerangka kerja pengembangan aplikasi pada penelitian ini [18]. Meskipun model *Waterfall* memiliki karakteristik yang sekuensial dan cenderung kaku untuk sistem kecerdasan buatan yang membutuhkan iterasi pembaruan basis aturan secara terus-menerus, pemilihan metode ini dibatasi penggunaannya secara spesifik untuk membangun fungsionalitas dasar perangkat lunak (*prototype*). Model ini dipilih untuk memastikan integrasi antarmuka fitur pelacak (*tracker*) dengan modul inferensi awal dapat dirancang, diuji, dan berjalan secara stabil terlebih dahulu sebelum sistem dikembangkan ke fase yang lebih dinamis pada iterasi masa mendatang. Gambar 1 merupakan alur penelitian yang dilakukan.



Gambar 1. Alur Penelitian

a. Pengumpulan Data

Tahap pengembangan sistem diawali dengan proses akuisisi pengetahuan (*Knowledge Acquisition*) guna membangun basis pengetahuan (*Knowledge Base*) yang valid dan akurat. Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan data medis mengenai gangguan siklus menstruasi melalui studi literatur dari jurnal medis dan referensi ilmiah resmi. Informasi yang dikumpulkan difokuskan murni pada gejala klinis objektif, yaitu durasi siklus, volume darah, dan indikasi fisik/nyeri yang menjadi variabel penentu diagnosa. Berdasarkan referensi [6], [14], [19], terdapat enam klasifikasi gangguan menstruasi yang menjadi fokus diagnosa sistem, yaitu:

1. *Amenore*: Kondisi berhentinya haid yang diklasifikasikan menjadi dua jenis. *Amenore primer* terjadi pada perempuan yang belum mengalami menstruasi hingga usia 16 tahun. Sedangkan *Amenore sekunder* adalah kondisi terhentinya menstruasi selama minimal 3 bulan pada perempuan yang sebelumnya memiliki siklus teratur [20].
2. *Oligomenorea*: Siklus menstruasi yang lebih panjang dari batas normal yaitu lebih dari 35 hari, sehingga frekuensi haid dalam setahun menjadi lebih jarang [21].
3. *Polimenorea*: Kebalikan dari oligomenorea, polimenorea adalah kondisi siklus menstruasi yang sangat pendek, yaitu kurang dari 21 hari [22].
4. *Hipermenorea (Menorrhagia)*: Volume pendarahan menstruasi yang berlebihan atau durasi haid yang berlangsung lebih lama dari batas normal [23].
5. *Hipomenorea*: Merupakan gangguan di mana siklus haid berlangsung sangat singkat dengan volume darah yang sedikit [15].
6. *Dismenore*: Nyeri perut, sakit punggung, dan kram hebat pada perut bagian bawah saat menstruasi yang intensitasnya berlebihan hingga mampu mengganggu aktivitas fisik sehari-hari [24].

Seluruh data parameter di atas dianalisis dan dikonversi menjadi aturan produksi (*production rules*). Selain literatur, pada tahap ini juga dilakukan proses validasi secara langsung kepada pakar medis, yaitu Dokter Umum (dr. Novianti

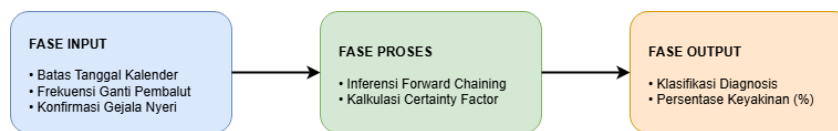


Nurzanah) dari Puskesmas Patimuman, Kabupaten Cilacap, pada tanggal 18 Maret 2026. Validasi ini bertujuan untuk mengoreksi basis aturan klinis sekaligus menetapkan nilai bobot *Certainty Factor* (CF) pada setiap indikator gejala. Penggunaan 1 (satu) orang praktisi dokter umum pada perancangan basis pengetahuan ini merupakan batasan penelitian (*limitation*) untuk kebutuhan fase purwarupa (*prototyping*). Hal ini bertujuan untuk menguji berjalannya alur fungsionalitas mesin inferensi secara komputasi. Disadari bahwa untuk membangun *Knowledge Base* sistem pakar dengan kredibilitas klinis yang komprehensif, diperlukan validasi lanjutan yang melibatkan panel ahli dengan minimal 3 (tiga) dokter spesialis Obstetri dan Ginekologi (Obgyn) pada penelitian mendatang. Hasil persetujuan basis aturan beserta akuisisi nilai CF dari pakar medis pada tahap ini disajikan pada Tabel 5.

b. Perancangan

Perancangan sistem meliputi pembuatan alur proses, desain basis pengetahuan, dan antarmuka pengguna. Pengembangan aplikasi menggunakan PHP sebagai bahasa pemrograman sisi server, serta HTML, CSS, dan JavaScript untuk membangun antarmuka pengguna. Basis data dikelola menggunakan MySQL. Secara detail, alur kerja sistem pakar dalam melakukan penalaran diagnosis dimodelkan melalui arsitektur blok *Input-Process-Output* (IPO) [25], seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 berikut:

1. Fase Input: Sistem menerima data mentah dari pengguna berupa batas tanggal kalender haid, hitungan frekuensi ganti pembalut, dan konfirmasi gejala nyeri.
2. Fase Proses: Mesin inferensi mengonversi data numerik menjadi variabel linguistik menggunakan metode *Forward Chaining* untuk menentukan rute penyakit, dilanjutkan dengan kalkulasi probabilitas menggunakan algoritma *Certainty Factor* berdasarkan bobot kepakaran medis.
3. Fase Output: Sistem menghasilkan luaran berupa klasifikasi diagnosis gangguan menstruasi awal beserta persentase tingkat keyakinan klinisnya.



Gambar 2. Arsitektur Blok *Input-Process-Output* (IPO)

c. Penerapan

Proses menerjemahkan rancangan sistem ke dalam kode pemrograman. Seluruh komponen, mulai dari antarmuka, modul inferensi kecerdasan buatan, serta manajemen data diimplementasikan secara utuh sesuai rancangan sistem.

d. Pengujian

Tahap pengujian bertujuan untuk memastikan sistem bekerja sesuai kebutuhan spesifikasi dan dapat diterima oleh sasaran pengguna. Pengujian pada penelitian ini dibagi menjadi dua metode:

1. Pengujian Fungsionalitas (*Black Box Testing*): Menguji fungsionalitas sistem tanpa melibatkan struktur kode internal [26].
 - a) Skenario Pengujian: Memvalidasi kelancaran form *input* fitur pelacak (*tracker*), penyimpanan histori, dan menguji keakuratan kalkulasi mesin inferensi dalam mencocokkan fakta dengan basis aturan (*rule base*).
 - b) Data Uji: Menggunakan data uji simulasi (*test cases*) yang mencakup nilai *input* dalam batas wajar (normal) maupun nilai batas ekstrem untuk memicu dan memvalidasi seluruh logika penyakit pada mesin inferensi.
2. Pengujian Pengguna (*System Usability Scale*): Metode pengujian untuk mengukur tingkat kebergunaan (*usability*) dan penerimaan aplikasi secara terstandarisasi [27].
 - a) Sasaran Responden: Perempuan pada usia reproduktif yang aktif memantau siklus menstruasi menggunakan perangkat digital.
 - b) Populasi Pengujian: Mahasiswi aktif strata satu di Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
 - c) Metode dan Jumlah Sampel: Penarikan sampel dilakukan menggunakan metode *Purposive Sampling* dengan kriteria mahasiswi yang aktif menggunakan aplikasi pelacak siklus. Jumlah sampel ditetapkan sebanyak 30 responden [28].
 - d) Instrumen dan Analisis: Pengujian menggunakan instrumen 10 butir pernyataan baku kuesioner *System Usability Scale* (SUS). Langkah analisis perhitungan dilakukan dengan aturan standar: skor untuk pernyataan ganjil dikurangi 1 (Skor - 1), sedangkan untuk pernyataan genap, angka 5 dikurangi skor dari responden (5 - Skor). Total skor dari kesepuluh pertanyaan kemudian dijumlahkan dan dikalikan dengan 2,5 untuk menghasilkan skor akhir SUS berskala 0-100.

2.2 Variabel Fisiologis dan Mesin Inferensi

Kecerdasan sistem ini dibangun di atas mesin inferensi yang menggunakan metode *Forward Chaining*. Metode ini bertindak sebagai penentu rute kesimpulan awal dengan cara membaca sekumpulan fakta *input*, lalu mencocokkannya secara maju terhadap aturan (*rules*) hingga mencapai satu kesimpulan diagnosis [29]. Proses inferensi dibatasi secara ketat pada 4 (empat) variabel fisiologis utama.

- a. Definisi Variabel Masukan (Basis Fakta), data mentah dari input pengguna dipetakan menjadi kategori linguistik yang terstruktur. Sesuai batasan medis pakar, aplikasi ini dikhususkan bagi pengguna yang tidak sedang hamil atau



menyusui. Kondisi tersebut ditetapkan sebagai prasyarat sistem, sehingga tidak dimasukkan sebagai variabel komputasi.

1. Durasi Haid (D): Berdasarkan data medis, durasi haid normal berlangsung selama 2-7 hari [15], [30], [31]. Durasi haid dihitung berdasarkan selisih tanggal selesai dan tanggal mulai. Kategori sistem durasi seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategorisasi Sistem Durasi

Kode Fakta	Label Variabel	Batasan	Keterangan
durasi_pendek	Pendek	$D < 2$ hari	Durasi haid terlalu singkat
durasi_normal	Normal	$2 \leq D \leq 7$ hari	Durasi haid dalam batas wajar
durasi_panjang	Panjang	$D > 7$ hari	Durasi haid melebihi batas normal

2. Panjang Siklus (S) : Panjang siklus pada haid normal wanita berlangsung selama 21-35 hari [30], [31], [32]. Variabel panjang siklus diambil dari selisih tanggal mulai haid saat ini (hari ke-1) hingga satu hari sebelum hari pertama haid berikutnya. Kategori sistem panjang siklus seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategorisasi Sistem Panjang Siklus

Kode Fakta	Label variabel	Batasan	Keterangan
siklus_pendek	Pendek	$S < 21$ hari	Siklus datang terlalu sering
siklus_normal	Normal	$21 \leq S \leq 35$ hari	Siklus dalam rentang wajar
siklus_panjang	Panjang	$S > 35$ hari	Siklus datang terlambat atau jarang

3. Volume Darah (V) : Fakta variabel volume darah diambil berdasarkan frekuensi ganti pembalut. Selama berlangsungnya menstruasi, pergantian pembalut normal dilakukan dalam 4-6 kali dalam sehari [15], [33]. Kategori sistem volume darah seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategorisasi Sistem Volume Darah

Kode Fakta	Label variabel	Input User	Keterangan
volume_sedikit	Sedikit	$V 1$	Ganti pembalut 1-3 kali/hari.
volume_normal	Normal	$V 2$	Ganti pembalut 4-6 kali/hari.
volume_banyak	Banyak	$V 3$	Ganti pembalut ≥ 7 kali/hari atau disertai gumpalan darah

4. Gejala (G) : Fakta variabel input yang merepresentasikan keluhan fisik yang dialami oleh pengguna selama periode menstruasi seperti nyeri haid [6], [24]. Kategori sistem gejala pada menstruasi seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Kategorisasi Sistem Gejala

Kode Fakta	Label variabel	Input User	Keterangan
gejala_nyeri	Nyeri	Nyeri perut, kram perut, dan sakit punggung	Terdeteksi nyeri
gejala_normal	Normal	Tidak ada (array kosong atau gejala lain)	Tidak ada keluhan nyeri signifikan

- b. Aturan Produksi (Rule Base) dan Bobot Pakar: Sistem menggunakan Forward Chaining dengan logika IF-THEN yang telah divalidasi oleh pakar medis, yaitu dr. Novianti Nurzanah. Aturan ini merupakan komponen inti dari basis pengetahuan yang memungkinkan sistem melakukan penalaran logis terstruktur. Setiap aturan disusun untuk merepresentasikan korelasi klinis antara gejala pengguna dengan gangguan menstruasi. Proses akuisisi pengetahuan pakar memastikan setiap premis memiliki landasan kuat sehingga mesin inferensi menghasilkan diagnosa akurat secara teknis sebagaimana representasi formal aturan dalam kode program yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Aturan Produksi (*Rule Base*) dan Bobot Pakar

Aturan	Premis / Kondisi (IF ... AND ...)	Konklusi / Diagnosa (Then)	Nilai CF Pakar
R1	IF siklus ≥ 90 hari	<i>Amenore Sekunder</i>	0.6
R2	IF siklus_panjang	<i>Oligomenorea</i>	0.6
R3	IF siklus_pendek	<i>Polimenorea</i>	0.6
R4a	IF durasi_panjang	Hipermenorea	0.6
R4b	IF volume_banyak	Hipermenorea	0.6
R5	IF durasi_pendek AND volume_sedikit	Hipomenorea	0.6
R6	IF gejala_nyeri	Dismenore	0.4
R7	IF siklus_normal AND durasi_normal AND volume_normal AND gejala_normal	Normal	1.0

- c. Alur Kerja Mesin Inferensi (*Forward Chaining*) merupakan strategi penalaran yang digerakkan oleh data (*data-driven search*), di mana proses inferensi dimulai dari ekstraksi sekumpulan fakta yang ada untuk memicu aturan hingga



menghasilkan sebuah kesimpulan akhir [34]. Untuk menghasilkan kesimpulan diagnosis, mesin inferensi pada aplikasi *Haid Tracker* bekerja melalui siklus pengenalan-tindakan sebagai berikut:

1. Inisialisasi Fakta (*Working Memory*): Sistem mengekstraksi data input kalender pengguna (misal: haid mulai tgl 1, selesai tgl 10, ganti pembalut 8x). Data riwayat ini disimpan sebagai fakta awal ke dalam memori kerja (*Working Memory*) sistem.
2. Kategorisasi Parameter: Mesin menerjemahkan data numerik di *Working Memory* ke dalam variabel linguistik yang dikenali oleh aturan (merujuk pada Tabel 1-4). Contoh: 10 hari dikonversi menjadi fakta *durasi_panjang* dan 8 kali dikonversi menjadi fakta *volume_banyak*.
3. Pencocokan Pola (*Pattern Matching*): Mesin inferensi melakukan penelusuran secara linier untuk mencocokkan kumpulan fakta di *Working Memory* dengan kondisi pada bagian premis (klausa IF) di Basis Aturan (*Rule Base* Tabel 5).
4. Resolusi Konflik dan Pemicuan (*Rule Firing*): Apabila semua kondisi pada premis terpenuhi secara logika, maka aturan tersebut akan dieksekusi (*fired*).
5. Eskalasi ke Modul Probabilitas: Setelah rute konklusi penyakit berhasil ditemukan secara logis, siklus *Forward Chaining* selesai dan sistem menyerahkan status penyakit tersebut ke algoritma *Certainty Factor* untuk dihitung persentase tingkat keyakinan medisnya.

2.3 Integrasi Certainty Factor

a. Persamaan Matematis Certainty Factor

Dalam penerapannya, perhitungan kepastian sebuah gejala didapatkan dari rumus perkalian antara tingkat keyakinan pengguna terhadap sebuah fakta dengan bobot aturan dari pakar medis, atau dapat dituliskan sebagai $CF_{gejala} = CF_{user} \times CF_{pakar}$ [17]. Menurut pedoman interpretasi nilai ketidakpastian dalam metode *Certainty Factor*, rentang skala kepastian bergerak dari 0.0 hingga 1.0, di mana nilai 1.0 merepresentasikan sebuah fakta yang pasti atau kebenaran mutlak [35]. Berbeda dengan sistem pakar pada umumnya yang mengandalkan input keluhan subjektif yang disertai keraguan, aplikasi *Haid Tracker* mengolah data deterministik dan fakta aktual. Variabel durasi dan panjang siklus dihitung secara otomatis oleh sistem berdasarkan rentang kalender, volume darah didasarkan pada hitungan fisik objek pembalut, sedangkan indikator gejala (nyeri/kram) merupakan fakta riil yang dialami dan dikonfirmasi langsung oleh pengguna pada saat siklus berlangsung. Karena seluruh data masukan tersebut berstatus sebagai fakta mutlak, maka nilai tingkat keyakinan penggunaannya diatur secara konstan bernilai penuh atau 1.0 ($CF_{user} = 1.0$). Secara matematis, perkalian $1 \times CF_{user}$ akan selalu menghasilkan nilai CF_{pakar} itu sendiri. Pemodelan ini sejalan dengan penelitian [17] yang menunjukkan bahwa pada gejala yang bernilai pasti, digunakan bobot CF_{user} sebesar 1.0. Selanjutnya, jika dalam satu kesimpulan diagnosis dipicu oleh lebih dari satu fakta (gejala), maka sistem menggunakan persamaan CF Combine (paralel) sebagai berikut [36]:

$$CF_{gabungan} = CF_1 + CF_2 \times (1 - CF_1) \quad (1)$$

Nilai ahir dari $CF_{gabungan}$ kemudian dikalikan dengan 100% untuk menghasilkan persentase tingkat kepastian diagnosis dini pada antarmuka aplikasi [37].

b. Alur Kerja Modul Certainty Factor

Setelah mesin inferensi *Forward Chaining* menemukan rute konklusi penyakit, sistem melakukan kalkulasi probabilitas dengan tahapan berikut:

1. Inisialisasi Bobot Keyakinan: Sistem menarik nilai CF_{user} yang dikonfigurasi mutlak bernilai 1.0 (karena input berupa fakta objektif), serta menarik nilai CF_{pakar} dari Rule Base yang memicu diagnosis [17].
2. Kalkulasi CF Tunggal (Gejala Independen): Sistem menghitung tingkat kepastian untuk masing-masing aturan yang terpenuhi menggunakan persamaan $CF_{gejala} = CF_{user} \times CF_{pakar}$ [17].
3. Resolusi Multi-Gejala (CF Combine): Apabila terdapat lebih dari satu aturan yang terpicu dan mengarah pada diagnosis penyakit yang sama, sistem mengeksekusi perhitungan paralel menggunakan persamaan CF Combine untuk mendapatkan nilai probabilitas gabungan [36].
4. Konversi Persentase Final: Nilai akhir dari CF Combine (atau CF Tunggal jika hanya satu aturan yang terpicu) dikalikan dengan 100% untuk menghasilkan *output* persentase tingkat keyakinan klinis yang akan ditampilkan pada antarmuka pengguna [37].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

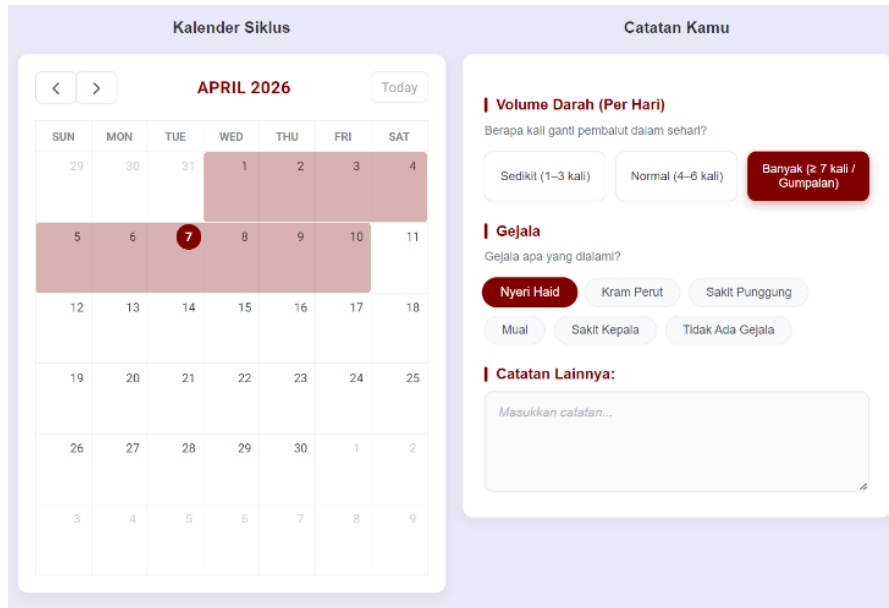
3.1 Tampilan Aplikasi

Antarmuka dirancang dengan pendekatan yang responsif dan ramah pengguna untuk memudahkan pengguna dalam mencatat siklus haid dan memantau kesehatan reproduksi mereka.

a. Halaman *Tracker*



Gambar 3 menampilkan halaman fitur utama yang digunakan sebagai form input untuk kalender, volume darah, gejala klinis, dan pencatatan tambahan. Gambar 4 menampilkan hasil *output* berupa diagnosis penyakit dan persentase probabilitasnya.



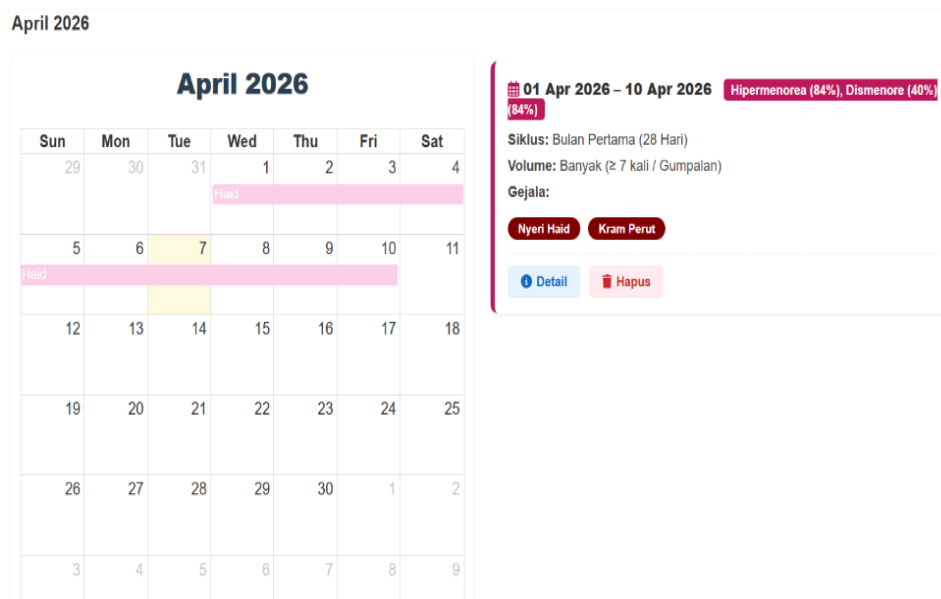
Gambar 3. Tampilan Halaman *Tracker Input*



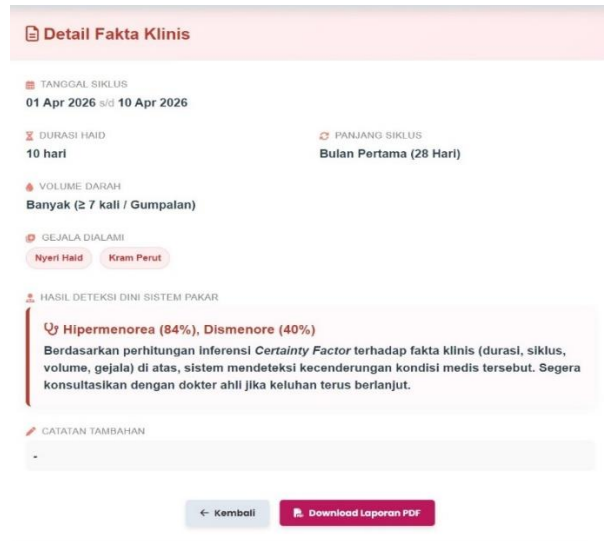
Gambar 4. Tampilan Halaman *Tracker Hasil*

b. Halaman *Cycle History*

Gambar 5 menampilkan halaman riwayat catatan. Gambar 6 menampilkan detail riwayat secara komprehensif, meliputi durasi, panjang siklus, volume darah, gejala, hasil diagnosis, pencatatan tambahan serta fitur unduh laporan berformat PDF.



Gambar 5. Tampilan Halaman *Cycle History*



Gambar 6. Tampilan Halaman Detail Cycle History

3.2 Pengujian

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan aplikasi berjalan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan fungsional dan tingkat kebergunaan (*usability*).

a. Pengujian Fungsionalitas (*Black Box Testing*): Pengujian berfokus pada fungsionalitas antarmuka tanpa melihat struktur kode internal [26]. Tabel 6 menyajikan hasil pengujian *Black Box testing*.

Tabel 6. Hasil Pengujian *Black Box* Aplikasi *Haid Tracker*

No	Modul	Skenario Pengujian	Input Data	Hasil yang Diharapkan	Status
1	<i>Input Tracker</i>	Validasi form kosong	Klik "Simpan" tanpa isi data	Muncul peringatan pengisian data	<i>Valid</i>
2	Mesin Inferensi	Menguji Aturan R1	Input: Siklus ≥ 90 hari	Diagnosis: <i>Amenore Sekunder</i> + % CF	<i>Valid</i>
3	Mesin Inferensi	Menguji Aturan R2	Input: Siklus > 35 hari	Diagnosis: <i>Oligomenorea</i> + % CF	<i>Valid</i>
4	Mesin Inferensi	Menguji Aturan R3	Input: Siklus < 21 hari	Diagnosis: <i>Polimenorea</i> + % CF	<i>Valid</i>
5	Mesin Inferensi	Menguji Aturan R4 (a, b)	Input: Durasi > 7 hari / Volume $> 6x$	Diagnosis: <i>Hipermenorea</i> + % CF	<i>Valid</i>
6	Mesin Inferensi	Menguji Aturan R5	Input: Durasi < 2 hari & Volume 1-3x	Diagnosis: <i>Hipomenorea</i> + % CF	<i>Valid</i>
7	Mesin Inferensi	Menguji Aturan R6	Input: Terdeteksi gejala nyeri	Diagnosis: <i>Dismenore</i> + % CF	<i>Valid</i>
8	Mesin Inferensi	Menguji Aturan R7	Input: Semua parameter normal	Sistem menampilkan status "Normal" tanpa indikasi gangguan	<i>Valid</i>
9	Laporan (PDF)	Cetak hasil diagnosa	Klik tombol "Download PDF"	Berhasil mengunduh dokumen PDF	<i>Valid</i>

b. Pengujian Pengguna (*System Usability Scale*): Dilakukan pengujian terhadap 30 responden mahasiswi Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Diperoleh skor rata-rata akhir sebesar 83 pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian SUS Aplikasi *Haid Tracker*

Responden	Skor Hitung										Skor Mentah	Skos SUS
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
R1	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	33	83
R2	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	32	80
R3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	33	83
R4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	32	80
R5	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	33	83
R6	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	32	80
R7	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	33	83
R8	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	33	83



Responden	Skor Hitung										Skor Mentah	Skos SUS
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
R9	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	33	83
R10	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	32	80
R11	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3	34	85
R12	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3	34	85
R13	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	34	85
R14	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	34	85
R15	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3	34	85
R16	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	34	85
R17	4	4	4	3	3	3	3	3	4	2	33	83
R18	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	34	85
R19	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	34	85
R20	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3	34	85
R21	4	4	4	3	3	3	3	3	4	2	33	83
R22	4	4	4	3	3	3	3	3	4	2	33	83
R23	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	34	85
R24	4	4	4	3	3	3	3	3	4	2	33	83
R25	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3	34	85
R26	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3	34	85
R27	4	4	4	3	3	3	3	3	4	2	33	83
R28	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3	34	85
R29	4	4	4	3	3	3	3	3	4	2	33	83
R30	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	34	85
Skor Rata-rata (Hasil Akhir)												83

c. Pembahasan Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian fungsional menggunakan *Black Box Testing*, seluruh modul pada aplikasi *Haid Tracker* dinyatakan valid. Hal ini menunjukkan bahwa logika mesin inferensi telah berhasil menerjemahkan basis pengetahuan medis ke dalam baris kode program tanpa kesalahan eksekusi. Sementara itu, hasil pengujian pengguna menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) menghasilkan skor rata-rata 83. Merujuk pada kategori penentuan skor SUS, angka ini menempatkan aplikasi pada kategori "Excellent" dengan *Grade Scale A* dan tingkat penerimaan (*Acceptability Ranges*) "Acceptable". Penting untuk ditekankan bahwa keberhasilan pengujian fungsionalitas (*Black Box Testing*) pada penelitian ini murni membuktikan bahwa kode pemrograman telah mengeksekusi logika komputasi dan mesin inferensi sesuai dengan basis aturan yang dirancang. Pengujian ini sama sekali tidak merepresentasikan uji validitas medis maupun kebenaran klinis dari luaran diagnosis yang dihasilkan.

3.3 Implementasi Metode dan Pembahasan Kasus

Pengujian akurasi algoritma *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* di dalam sistem dievaluasi melalui simulasi komputasi untuk menunjukkan konversi input menjadi diagnosis terukur. Menurut teori dasar *Certainty Factor*, probabilitas akhir didapatkan melalui perkalian antara tingkat keyakinan pengguna (*User Certainty*) dan bobot pakar (*Expert Certainty*) [36]. Pada purwarupa sistem ini, nilai *User Certainty* dikonfigurasi secara statis pada nilai 1.0 (Pasti). Keputusan teknis ini diambil murni sebagai penyederhanaan komputasi untuk menguji fungsionalitas algoritma berdasarkan bobot pakar. Namun demikian, disadari sepenuhnya bahwa penetapan nilai mutlak ini merupakan sebuah kelemahan fundamental (*limitation*) dalam implementasi *Certainty Factor* pada kasus medis. Variabel masukan seperti intensitas 'gejala nyeri' dan estimasi 'volume darah' (jumlah pembalut) pada praktiknya sangat subjektif dan penuh ketidakpastian dari sisi pengguna. Dengan mengunci nilai *User Certainty* pada angka 1.0, probabilitas yang dihasilkan oleh sistem saat ini secara eksklusif hanya menghitung tingkat keyakinan pakar medis terhadap suatu gejala, alih-alih mengkalkulasi keraguan pengguna. Untuk mencegah kembalinya logika inferensi menjadi deterministik kaku, penyesuaian bobot dinamis untuk input subjektif wajib diterapkan pada pengembangan aplikasi di masa mendatang.

a. Analisis Inferensi Forward Chaining

Adapun representasi data masukan pengguna dari pencatatan siklus menstruasi pada sistem digunakan sebagai parameter uji seperti disajikan pada Tabel 8. Untuk menguji kehandalan algoritma dalam menangani kompleksitas klinis, skenario pengujian pada Tabel 8 sengaja dirancang untuk merepresentasikan kasus multi-diagnosis sekaligus gejala yang tumpang tindih (*overlapping*).

Tabel 8. Pencatatan Pengguna

Kode	Parameter Masukan Pengguna	Pemetaan Fakta Sistem	Nilai CF User
G1	Haid dari tanggal 1 s.d. 10 (Durasi 10 Hari)	durasi_panjang (> 7 hari)	1.0
G2	Frekuensi ganti pembalut 8 kali sehari	volume_banyak (≥ 7 kali/hari)	1.0
G3	Merasakan kram perut hebat	gejala nyeri	1.0



Berdasarkan Tabel 8, mesin inferensi (*Forward Chaining*) mengeksekusi proses pencocokan pola (*pattern matching*) dan secara simultan mengaktifkan tiga aturan, yaitu:

1. Fakta G1 (durasi_panjang) memenuhi premis R4a, mengarah pada diagnosis Hipermenorea.
2. Fakta G2 (volume_banyak) memenuhi premis R4b, mengarah pada diagnosis Hipermenorea.
3. Fakta G3 (gejala_nyeri) memenuhi premis R6, mengarah pada diagnosis Dismenore.

Setelah rute diagnosis ditemukan oleh mesin inferensi *Forward Chaining*, sistem meneruskannya ke modul *Certainty Factor* untuk dikalkulasi nilai kepastiannya.

b. Kalkulasi Probabilitas Certainty Factor

Sistem mengkalkulasi probabilitas awal dengan mengalikan nilai kepastian pengguna terhadap bobot pakar pada basis pengetahuan. Kalkulasi tersebut menggunakan persamaan tunggal. Kalkulasi tersebut menggunakan persamaan tunggal $CF_{gejala} = cf_{user} \times CF_{pakar}$, dengan hasil penjabaran yang ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Kalkulasi Probabilitas Awal

Kode	CF User	Cf Pakar	Nilai Akhir	Diagnosa
R4a	1.0	0.6	0.6	Hipermenorea
R4b	1.0	0.6	0.6	Hipermenorea
R6	1.0	0.4	0.4	Dismenore

Sistem kemudian memisahkan perhitungan berdasarkan rute diagnosis. Untuk aturan R6 (Dismenore), karena hanya dipicu oleh satu fakta gejala yang berdiri sendiri secara independen, sistem mengalkulasi tingkat kepastian menggunakan persamaan dasar CF Tunggal sebagai berikut:

$$CF_{gejala} = cf_{user} \times CF_{pakar} \quad (2)$$

$$CF_{gejala} = 1.0 \times 0.4$$

$$CF_{tunggal} = 0.4$$

Dengan demikian, probabilitas untuk diagnosis independen penyerta berupa Dismenore ditetapkan sebesar 40%. Di sisi lain, terdapat lebih dari satu premis aturan yang merujuk pada kesimpulan diagnosis yang sama, yaitu Hipermenorea (dipicu oleh R4a dan R4b). Untuk menyelesaikan kasus tumpang tindih indikasi ini, sistem mengimplementasikan persamaan CF Combine (Paralel). Pendekatan ini bertujuan untuk mengalkulasi nilai probabilitas gabungan guna memperoleh tingkat kepastian akhir dengan penjabaran matematis sebagai berikut:

$$CF_{gabungan} = CF_1 + CF_2 \times (1 - CF_1) \quad (3)$$

$$CF_{gabungan} = 0.6 + 0.6 \times (1 - 0.6)$$

$$CF_{gabungan} = 0.6 + 0.6 \times 0.4$$

$$CF_{gabungan} = 0.6 + 0.24$$

$$CF_{gabungan} = 0.84$$

3.1 Analisis Hasil Diagnosa dan Multi Diagnosa

Berdasarkan komputasi matematis di atas, aplikasi berhasil menghasilkan keluaran multi diagnosis berupa penyakit utama Hipermenorea (84%) yang disertai indikasi penyakit penyerta Dismenore (40%) dalam satu waktu pengujian. Berdasarkan catatan validasi pakar medis, nilai persentase yang tidak mencapai 100% ini sangat rasional karena diagnosis pasti menstruasi tetap memerlukan pemeriksaan klinis lanjutan.

Hasil analisis ini secara langsung menjawab bagaimana penerapan metode *Certainty Factor* mampu menyelesaikan permasalahan gejala yang tumpang tindih (*overlapping*). Pada pendekatan aturan statis (sistem pakar tanpa CF), tumpang tindih gejala seringkali memicu konflik aturan, saling menggugurkan, atau hanya menghasilkan satu diagnosis kaku tanpa bisa diukur tingkat keparahannya [13].

Dengan menerapkan kalkulasi *Certainty Factor*, masalah *overlapping* berhasil dimodelkan secara matematis. Melalui persamaan *CF Combine*, terbukti bahwa ketika dua parameter berbeda mengarah pada penyakit yang sama (R4a dan R4b mengarah ke Hipermenorea), sistem mampu mengakumulasi probabilitasnya dari 0.6 menjadi 0.84. Peningkatan angka ini merepresentasikan logika komputasi bahwa semakin banyak parameter pendukung yang terpenuhi, tingkat probabilitas diagnosis akan meningkat. Kemampuan mengalkulasi jalur probabilitas paralel inilah yang memungkinkan purwarupa aplikasi Haid Tracker menyajikan multi-diagnosis secara simultan. Temuan komputasi ini sejalan dengan penelitian terdahulu [16], [17], di mana sistem pakar diagnostik tidak lagi bersifat deterministik kaku, melainkan mampu memproses penyakit utama beserta komplikasinya secara bersamaan. Meskipun sistem saat ini belum mampu mengukur ketidakpastian dari sisi pengguna (karena batasan *User Certainty*), implementasi algoritma ini telah berhasil menunjukkan pergeseran dari sekadar pencatatan kalender biasa menjadi sistem pelacak referensi awal yang terukur.



4. KESIMPULAN

Integrasi metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* pada purwarupa aplikasi Haid Tracker telah berhasil memodelkan alur penalaran diagnosis dini gangguan menstruasi berdasarkan empat variabel fisiologis dasar (durasi haid, panjang siklus, volume darah, dan gejala nyeri). Sistem ini secara efektif terbukti mampu mengatasi kelemahan aturan statis yang kaku saat menangani kasus tumpang tindih indikasi medis (*overlapping*). Melalui penerapan *CF Combine*, tumpang tindih gejala pada kasus Hipermenorea berhasil diselesaikan secara matematis dengan mengakumulasi probabilitas dari 0.6 menjadi 0.84 (84%). Hal ini membuktikan secara komputasi bahwa semakin banyak parameter pendukung yang terdeteksi, tingkat kepastian diagnosis akan meningkat. Kemampuan komputasi ini memungkinkan sistem menyajikan indikasi multi-diagnosis secara simultan, seperti Hipermenorea (84%) yang disertai Dismenore (40%). Perlu ditekankan bahwa persentase keluaran ini merepresentasikan tingkat keyakinan sistem berdasarkan bobot kepakaran awal, bukan merupakan metrik akurasi klinis mutlak. Selain itu, evaluasi penerimaan pengguna melalui pengujian *System Usability Scale* (SUS) menghasilkan skor rata-rata 83 ("Excellent"), yang mengonfirmasi bahwa antarmuka sistem sangat layak dan mudah dioperasikan. Terlepas dari fungsionalitas komputasi yang valid berdasarkan pengujian *Black Box*, penelitian ini memiliki batasan utama (*limitation*) sebagai sebuah *prototype*. Basis pengetahuan saat ini baru divalidasi oleh praktisi dokter umum tunggal, dan sistem belum dievaluasi menggunakan data rekam medis pasien riil. Oleh karena itu, untuk pengembangan penelitian selanjutnya (*future work*), sangat disarankan untuk melibatkan panel ahli yang terdiri dari minimal tiga dokter spesialis kandungan (Obgyn) dalam penyempurnaan basis aturan. Selain itu, pelaksanaan uji validitas klinis berkelanjutan menggunakan *Confusion Matrix* menjadi sebuah keharusan guna mengukur tingkat presisi, *recall*, dan akurasi sistem secara komprehensif di lingkungan medis yang sesungguhnya.

REFERENCES

- [1] C. R. Muharrina, D. Yustendi, S. Sarah, L. Herika, and F. Ramadhan, "Kesehatan Reproduksi," *J. Pengabd. Masy. Kebidanan*, vol. 5, no. 1, pp. 26–29, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/JPMK/article/view/11507>
- [2] N. A. Arfan, R. Novitasari, D. F. Sandi, and D. D. M. Ningsih, "Pemberdayaan Perempuan dalam Kesehatan Reproduksi dan Anak Balita," *Masy. Mandiri dan Berdaya*, vol. 3, no. 3, pp. 25–32, 2024, doi: 10.56586/mbm.v3i3.349.
- [3] A. Haniah, A. Azalia, and N. A. Rahmadina, "Pentingnya menjaga kesehatan dan kebersihan organ reproduksi wanita menurut pandangan Islam," *Islam. Educ.*, vol. 1, no. 3, pp. 667–676, 2023, [Online]. Available: <https://maryamsejahtera.com/index.php/Education/article/view/620>
- [4] L. Worsfold, L. Marriott, S. Johnson, and J. C. Harper, "Period Tracker Applications: What Menstrual Cycle Information Are They Giving Women?," *Women's Heal.*, vol. 17, p. 17455065211049904, 2021, doi: 10.1177/17455065211049904.
- [5] Y. T. Simanjuntak, "Edukasi Pengelolaan Gangguan Menstruasi Pada Remaja Di SMA Negeri 12 Medan," *J. Pengabd. Kpd. Masy. Bid. Ilmu Keperawatan" Optim.*, 2025, [Online]. Available: <https://jurnal.stikes-optimus.ac.id/>
- [6] M. Ilham, N. Islamy, and S. Nasution, "Gangguan Siklus Menstruasi Pada Remaja: Literature Review," *J. Penelit. Perawat Prof.*, vol. 5, no. 1 SE-Articles, Jan. 2023, doi: 10.37287/jppp.v5i1.1385.
- [7] A. A. Rizqi and M. Idris, "Haidhee: Aplikasi Pencatatan Menstruasi Islami Berbasis Web," *EDUSAINTEK J. Pendidikan, Sains dan Teknol.*, vol. 12, no. 2, pp. 1019–1040, 2025, doi: 10.47668/edusaintek.v12i2.1715.
- [8] A. A. Rizqi, "Pengembangan Aplikasi Pencatatan Menstruasi Berbasis Website dengan Pendekatan Islami," 2025, *Universitas Islam Indonesia*. [Online]. Available: <https://dSPACE.uii.ac.id/>
- [9] A. Y. Ana, A. Muis, and A. Rofiq, "Pembinaan Praktik Fiqih Kewanitaan Dan Penggunaan Aplikasi Kalender Menstruasi Dalam Meningkatkan Kesehatan Reproduksi Remaja Putri Di Desa Karanghaur," *JCSE J. Community Serv. Empower.*, vol. 4, no. 1, pp. 20–33, 2023, doi: 10.32639/jcese.v4i1.284.
- [10] A. Leiwakabessy, H. Novita, E. D. Marlina, and A. T. Rohaeti, "Pengaruh Kelas Remaja Putri Dan Integrasi Model Aplikasi Android 'My Periode Tracker' Untuk Menurunkan Gejala Kecemasan Premenstrual Syndrome," *J. Heal. Sains*, vol. 3, no. 12, pp. 1714–1723, 2022, doi: 10.46799/jhs.v3i12.650.
- [11] A. Pichon, K. B. Jackman, I. T. Winkler, C. Bobel, and N. Elhadad, "The Messiness Of The Menstruator: Assessing Personas And Functionalities Of Menstrual Tracking Apps," *J. Am. Med. Informatics Assoc.*, vol. 29, no. 2, pp. 385–399, 2022, doi: 10.1093/jamia/ocab212.
- [12] A. Hamidiyah and M. Muhasshanah, "Aplikasi Screening Of Reproductive Health (SHE) Dalam Upaya Peningkatan Kesehatan Reproduksi Wanita," *JOMIS (Journal Midwifery Sci.)*, vol. 4, no. 2, pp. 120–131, 2020, doi: 10.36341/jomis.v4i2.1385.
- [13] S. Sukarsa, N. K. Mauliya, D. A. Sulaeman, and A. Kohar, "Implementasi Metode Forward Chaining Untuk Rancang Bangun Aplikasi Daily Haid Berbasis Mobile Android," *J. Jemb. Ef. Ilmu dan Akhlak Ahlusunah Wal Jama'ah*, vol. 5, no. 2, pp. 104–118, 2024, doi: 10.52188/jeas.v5i2.846.
- [14] L. T. Wahyuni *et al.*, *Buku Ajar Masalah Gangguan Reproduksi*. Nuansa Fajar Cemerlang, 2024.
- [15] R. Ristiani, *Kupas Tuntas Gangguan Menstruasi dan Penanganannya*. Guepedia, 2023.
- [16] M. Isriyandi and Nurfalinda, "Perbandingan Metode Forward Chaining, Backward Chaining, dan Certainty Factor dalam Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kandungan pada Ibu Hamil," *J. Sist. Pakar*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2025.
- [17] S. Harlina, Marsa, and A. D. D. Opu, "Implementasi Algoritma Certainty Factor dan Forward Chaining untuk Rekomendasi dan Larangan Makanan," *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 340–349, 2024, doi: 10.57152/malcom.v4i1.1215.
- [18] Y. S. Rahayu, Y. Saputra, and D. Irawan, "Implementasi Metode Waterfall Pada Pengembangan Sistem Informasi Mobile E-Disarpu," *Zo. J. Sist. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 523–534, 2024, doi: 10.31849/zn.v6i2.20538.
- [19] L. Pratiwi, M. KM, and A. I. Harjanti, *Mengenal menstruasi dan gangguannya*. CV Jejak (Jejak Publisher), 2024.
- [20] R. B. Sembiring, T. L. Anggraini, and A. Soekardi, "Hubungan Tingkat Stres dengan Kejadian Amenore Sekunder Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Angkatan 2022 Universitas Prima Indonesia.," *J. Pendidik. Indones.*, vol. 6, no. 12, 2025, doi: 10.59141/japendi.v6i12.8969.



- [21] A. TARIHORAN, "Asuhan kebidanan kesehatan reproduksi pada remaja dengan oligomenorea di PMB Nelly Marliani Harahap Kota Padangsidimpuan tahun 2024.," 2024.
- [22] A. S. Nabilah, M. Pasaribu, and Y. Riastiti, "Hubungan Status Gizi Dengan Siklus Menstruasi Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman," *Verdure Heal. Sci. J.*, vol. 4, no. 1, pp. 374–377, 2022, [Online]. Available: <https://e-journals.unmul.ac.id/index.php/VH/>
- [23] M. Miraturrofi'ah, "Kejadian Gangguan Menstruasi Berdasarkan Status Gizi pada Remaja," *J. Asuhan Ibu&Anak*, vol. 5, no. 2, pp. 31–42, 2020, doi: 10.33867/jaia.v5i2.191.
- [24] T. M. Tari, S. Suprida, R. Amalia, and S. Yunola, "Faktor-faktor yang berhubungan dengan dismenore pada remaja putri," *Jurnal Aisyiyah Med.*, vol. 8, no. 2, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.stikes-aisyiyah-palembang.ac.id/index.php/JAM/>
- [25] E. F. Harahap, S. Adisuwiryo, and R. Fitriana, *Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2024.
- [26] M. Jibril, "Pengujian Sistem Informasi E-Modul Pada SMPN 1 Tempuling Menggunakan Black Box Testing," *J. Perangkat Lunak*, vol. 6, no. 2, pp. 327–332, 2024, doi: 10.32520/jupel.v6i2.3326.
- [27] D. Wahyuni and M. L. Hamzah, "Analisa Tingkat Usability Website Menggunakan Metode System Usability Scale Dan Post Study System Usability Questionnaire," *J. Test. dan Implementasi Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 52–58, 2024, doi: 10.55583/jtisi.v2i1.384.
- [28] W. Welda, D. M. D. U. Putra, and A. M. Dirgayusari, "Usability Testing Website Dengan Menggunakan Metode System Usability Scale (Sus)," *Int. J. Nat. Sci. Eng.*, vol. 4, no. 3 SE-Articles, pp. 152–161, Nov. 2020, doi: 10.23887/ijnse.v4i2.28864.
- [29] F. Faisal, O. Opatasari, and A. Mufti, "Sistem pakar pendiangnosa penyakit mata dengan metode forward chaining," in *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi)*, 2024.
- [30] A. Carolina and P. A. Siregar, "Pengaruh Aktivitas Fisik Terhadap Siklus Menstruasi Mahasiswa UIN Sumatera Utara Tahun 2023," *JK J. Kesehat.*, vol. 1, no. 1, pp. 100–106, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/jk>
- [31] E. Hervianto, "Ini Perbedaan Siklus Menstruasi Yang Normal Dan Tidak," Halodoc. Accessed: Dec. 07, 2025. [Online]. Available: https://www.halodoc.com/artikel/ini-perbedaan-siklus-menstruasi-yang-normal-dan-tidak?srsltid=AfmBOorJ2-hRP77-baHu9TMFdJw_4sq036ZUPcBzxmj8LMeaf_5G1BRo
- [32] R. zairina and B. Utomo, "Relationship Between Duration And Regularity Of Menstrual Cycle With Primary Dysmenorrhea In Adolescents," *Indones. Midwifery Heal. Sci. J.*, vol. 7, no. 1 SE-Articles, pp. 63–69, Jan. 2023, doi: 10.20473/imhsj.v7i1.2023.63-69.
- [33] S. Febrianti, "Gambaran Sikap Mahasiswa Tingkat IV Dalam Menghadapi Siklus Menstruasi Tidak Teratur Di STIKES Bethesda Yakkum Yogyakarta," *SBY Proc.*, vol. 4, no. 1, pp. 106–114, 2024, [Online]. Available: <https://jurnal.stikesbethesda.ac.id/>
- [34] N. F. Putri, D. Anggraeni, and P. Putri, "Teknik Forward Chaining Dalam Sistem Pakar Mendeteksi Penyakit Gangguan Kesehatan Mental," *Decod. J. Pendidik. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 700–712, 2024, doi: 10.51454/decode.v4i2.493.
- [35] M. I. Basyar, A. Sucipto, and N. A. Widiastuti, "Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kepiting Bakau di BBPBAP Jepara," *J. Minfo Polgan*, vol. 13, no. 1, pp. 1185–1197, 2024, doi: 10.33395/jmp.v13i1.14004.
- [36] M. Sajida and G. W. Nurcahyo, "Perancangan Sistem Pakar Dengan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor Untuk Mendeteksi Penyakit Kelinci," *J. KomtekInfo*, pp. 98–105, 2024, doi: 10.35134/komtekinfo.v11i3.546.
- [37] U. Sutisna, A. Fiorenza, D. Sofia, and S. Fitri, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit TBC Menggunakan Algoritma Forward Chaining dan Certainty Factor Berbasis Android di Puskesmas Kedaung Barat," *J. Ilm. Ilk. Komput. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 187–199, 2025, doi: 10.47324/ilkominfo.v8i2.357.