JURNAL ILMIAH SISTEM INFORMASI (JUSI)
VOL 5, No. 3, November 2026, pp. 154-174
p-ISSN : 2803-1507 (media cetak) | e-ISSN : 2803-1531 (media online)
Link Publikasi: https://ejurnal.provisi.ac.id/index.php/JUISI/issue/view/175

Web-Based Expert System for Diagnosing Pregnancy Disease Risk in Pregnant Women Using the Certainty Factor Method

Winarningsih Julianti[1], N. Nelis Febriani SM*[2]
[1, 2] Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Cipasung
Jl. Borolong , 46466, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat, Indonesia
e-mail*[1]: nelis.sm@uncip.ac.id

ARTICLE INFO
Article History:

Received: 14-05-2026
Revised: 16-06-2026
Accepted: 08-08-2026
Published: 28-10-2026

ABSTRACT
The Maternal Mortality Rate (MMR) in Indonesia remains relatively high, partly due to delayed pregnancy risk detection and limited access to healthcare services. This study aims to develop a web-based expert system for early pregnancy risk detection using the Certainty Factor (CF) method. System development employed the Expert System Development Life Cycle (ESDLC) framework, supported by Unified Modeling Language (UML) for system modeling. Research data were collected through interviews with midwives and literature studies covering clinical symptoms, maternal risk categories, and diagnostic rules. The system integrates early risk detection, initial treatment recommendations, automatic notifications to midwives for high-risk or emergency conditions, and printable consultation results to support further medical examinations. Testing through manual calculation simulations demonstrated a confidence level of up to 93.38%, indicating the system's ability to identify pregnancy risks based on established diagnostic rules. The main contribution of this research is the implementation of the CF method in a web-based expert system that combines early risk assessment, health education, and digital communication with healthcare professionals. This integration is expected to support faster, more structured pregnancy risk identification and facilitate timely medical responses at primary healthcare facilities, while serving as a supplementary tool rather than replacing professional medical diagnosis.

Keywords: *Expert System, Pregnancy Risk, Certainty Factor, UML, Early Detection.*

Abstrak

Angka Kematian Ibu (AKI) di Indonesia masih tergolong tinggi, salah satunya akibat keterlambatan deteksi risiko kehamilan dan keterbatasan akses layanan kesehatan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pakar berbasis *web* untuk mendeteksi dini risiko kehamilan menggunakan metode *Certainty Factor* (CF). Pengembangan sistem menerapkan metode *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC) dengan pemodelan *Unified Modeling Language* (UML). Data penelitian diperoleh melalui wawancara dengan pakar kesehatan (bidan) dan studi literatur yang mencakup gejala klinis, kategori risiko kehamilan, serta aturan diagnosis. Sistem menyediakan fitur deteksi risiko, rekomendasi penanganan awal, notifikasi otomatis kepada bidan ketika terdeteksi kondisi berisiko tinggi atau darurat, serta pencetakan hasil konsultasi sebagai dokumen pendukung pemeriksaan medis. Hasil pengujian melalui simulasi perhitungan manual menunjukkan tingkat keyakinan hingga 93,38%, yang menggambarkan kemampuan sistem dalam mengidentifikasi risiko berdasarkan aturan diagnosis yang ditetapkan. Kontribusi penelitian ini terletak pada penerapan metode CF dalam sistem pakar yang mengintegrasikan deteksi dini, edukasi kesehatan, dan komunikasi digital dengan tenaga medis. Integrasi tersebut diharapkan mendukung identifikasi risiko kehamilan secara lebih cepat, terstruktur, dan efektif pada fasilitas kesehatan tingkat pertama. Sistem ini berfungsi sebagai alat bantu deteksi awal dan tidak menggantikan diagnosis tenaga kesehatan profesional.
Kata Kunci: Sistem Pakar, Risiko Kehamilan, *Certainty Factor*, UML, Deteksi Dini.

DOI: https://doi.org/10.51903/yjn52668

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

1. PENDAHULUAN

Persoalan krusial dalam sektor kesehatan di Indonesia saat ini adalah fluktuasi Angka Kematian Ibu (AKI) yang belum menunjukkan penurunan signifikan. Sebagian besar kasus fatalitas ini berakar dari minimnya deteksi dini terhadap berbagai komplikasi medis selama masa gestasi. Keterbatasan akses terhadap tenaga ahli medis di wilayah tertentu sering kali membuat gejala risiko tinggi tidak teridentifikasi secara cepat, sehingga diperlukan sebuah solusi berbasis teknologi untuk menjembatani kesenjangan informasi tersebut [1]. Kondisi ini menunjukkan bahwa upaya deteksi dini terhadap risiko kehamilan belum berjalan secara optimal. Selain itu, keterbatasan akses terhadap layanan kesehatan, kurangnya tenaga medis di beberapa wilayah, serta rendahnya pemanfaatan teknologi dalam proses diagnosis menjadi kendala utama dalam penanganan risiko kehamilan [2].

Sehubungan dengan hal tersebut, integrasi solusi teknologi menjadi krusial dalam memfasilitasi prosedur diagnosis yang efisien, akurat, serta dapat dijangkau secara luas oleh publik. Permasalahan tersebut juga terjadi di lingkungan Praktik Bidan Ai Parida yang berlokasi di wilayah pedesaan Kabupaten Tasikmalaya. Keterbatasan waktu pelayanan serta jumlah pasien yang relatif banyak menyebabkan proses konsultasi tidak selalu dapat dilakukan secara optimal. Selain itu, sebagian ibu hamil masih mengalami kesulitan dalam memahami gejala yang dirasakan dan cenderung terlambat dalam mengambil tindakan medis. Kondisi ini berpotensi meningkatkan risiko komplikasi yang seharusnya dapat dicegah melalui deteksi dini. Di sisi lain, perkembangan teknologi informasi membuka peluang untuk menghadirkan sistem berbasis digital yang mampu membantu proses diagnosis awal secara mandiri oleh pengguna [3].

Penerapan sistem pakar muncul sebagai solusi yang signifikan. Teknologi berbasis kecerdasan buatan ini bekerja dengan mengintegrasikan kepakaran seorang spesialis ke dalam platform digital untuk menghasilkan keputusan yang akurat berdasarkan basis pengetahuan yang terstruktur [4]. Pengembangan sistem ini mengintegrasikan metode *Certainty Factor* (CF) guna menangani elemen ketidakpastian saat proses diagnosis melalui penghitungan nilai keyakinan pada hasil akhir [5]. Merujuk pada sejumlah studi terdahulu [6] penggunaan metode CF terbukti efektif memberikan akurasi tinggi pada identifikasi gangguan kehamilan. Sebagai contoh, temuan dalam [7] mengungkapkan bahwa kemampuan metode ini dalam mendeteksi penyakit ibu hamil lewat analisis gejala dengan presisi yang baik. Senada dengan hal tersebut, riset yang dikembangkan oleh [6] mengungkapkan bahwa sistem pakar berbasis *web* yang memanfaatkan CF mampu mengoptimalkan kinerja tenaga medis agar diagnosis berjalan lebih kilat dan akurat.

Namun, sebagian penelitian tersebut masih berfokus pada diagnosis penyakit dan belum secara spesifik menekankan pada deteksi dini risiko kehamilan sebagai upaya pencegahan. Di samping itu, platform yang dirancang dalam studi terdahulu cenderung terbatas pada fungsi diagnosis, tanpa disertai dengan fitur edukasi, rekomendasi penanganan awal, serta komunikasi langsung dengan tenaga kesehatan [6], [8]. Riset-riset sebelumnya cenderung belum menyediakan mekanisme pemberitahuan kepada tenaga kesehatan maupun sistem pendokumentasian hasil pemeriksaan yang bisa digunakan untuk penanganan lanjutan. Hal ini mengonfirmasi adanya kesenjangan penelitian dalam ranah sistem pakar untuk ibu hamil. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan sebuah sistem yang lebih holistik, di mana pengguna tidak hanya memperoleh hasil identifikasi penyakit, tetapi juga mendapatkan pemahaman mendalam mengenai kondisinya serta arahan penanganan dini yang akurat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis *web* yang mampu membantu deteksi awal risiko komplikasi kehamilan pada ibu hamil menggunakan Metode CF. Output yang di hasilkan sistem mencakup rekomendasi indikasi risiko awal yang di sertai dengan parameter keyakinan. Dilengkapi dengan fitur rekomendasi penanganan awal, notifikasi kepada bidan pada kondisi risiko tinggi, serta fasilitas pencetakan hasil konsultasi. Kontribusi utama dari penelitian ini terletak pada integrasi antara diagnosis edukasi, dan komunikasi dengan tenaga kesehatan dalam satu sistem berbasis *web*. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas deteksi dini risiko kehamilan serta mendukung pelayanan kesehatan, khususnya pada wilayah dengan keterbatasan akses tenaga medis.

Adapun Penelitian ini membatasi ruang lingkup operasional sistem pakar pada deteksi dini 17 jenis risiko kesehatan spesifik pada ibu hamil melalui penalaran terhadap 65 gejala klinis. Pernyataan batasan ini dicantumkan secara terbuka agar sistem yang dikembangkan tidak terkesan mampu mendiagnosis seluruh risiko kehamilan secara menyeluruh. Pengembangan sistem berpusat pada optimalisasi tingkat akurasi untuk tujuh belas komplikasi yang menjadi objek utama dalam penelitian, sehingga tidak mencakup generalisasi untuk gangguan medis kehamilan lainnya di luar ruang lingkup tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

2.1. Sistem Pakar

Transformasi teknologi informasi telah memperluas implementasi kecerdasan buatan ke berbagai sektor, termasuk industri kesehatan. Manifestasi dari kemajuan ini terlihat pada pemanfaatan sistem pakar, sebuah platform komputasi yang direkayasa untuk mereplikasi pola pikir spesialis dalam merumuskan keputusan medis. Melalui integrasi basis pengetahuan serta mesin inferensi, sistem ini mampu mengolah aturan-aturan teknis menjadi solusi atau kesimpulan diagnosis yang akurat atas suatu problematika [9]. Sebagai manifestasi dari teknologi AI, sistem pakar berfungsi sebagai wadah penyimpanan kompetensi ahli yang bersumber dari pengalaman praktis maupun keilmuan mendalam di bidang tertentu.

Melalui perpindahan pengetahuan ke dalam arsitektur komputer, sistem menjalankan mekanisme inferensi berdasarkan data dan regulasi yang tersimpan dalam repositori pengetahuan guna menghasilkan keputusan atau solusi yang relevan bagi pengguna [10]. Implementasi sistem pakar dalam mengidentifikasi risiko kehamilan merupakan langkah strategis untuk mendukung upaya mitigasi dini terhadap berbagai komplikasi medis yang mengancam keselamatan ibu dan janin. Kehadiran teknologi ini memungkinkan pengguna melakukan asesmen mandiri terhadap gejala klinis yang dialami sebagai instrument konsultasi awal, yang berfungsi sebagai pendukung keputusan dan bukan merupakan pengganti dari diagnosis klinis oleh tenaga medis profesional.

2.2. Metode *Certainty Factor*

Metode *Certainty Factor* (CF) merupakan teknik yang dirancang untuk mengatasi masalah data yang tidak pasti pada proses inferensi. Sejarahnya bermula dari penggunaan pada sistem MYCIN untuk membantu tenaga medis dalam mengukur tingkat kepastian sebuah fakta. Pada praktiknya, CF bekerja dengan memproses nilai kepastian dari tiap gejala guna menghasilkan kesimpulan diagnosis yang memiliki landasan derajat keyakinan matematis [11]. Metode ini memungkinkan adanya berbagai tingkat keyakinan terhadap suatu kondisi. Konsep dasar *Certainty Factor* terdapat dua komponen utama, yaitu *Measure of Belief* (MB) dan *Measure of Disbelief* (MD) [12] Dimana belief menunjukkan tingkat keyakinan terhadap suatu fakta atau hipotesis, sedangkan disbelief menunjukkan tingkat ketidakyakinaan terhadap hal tersebut. Formulasi matematis yang mendasari perhitungan *Certainty Factor* dijabarkan sebagai berikut:

$$CF_{gejala} = CF_{pakar}[H] * CF_{user}[E] \quad (1)$$

$$CF_{combine} = CF_{old} + CF_{gejala} * (1\text{-}CF_{old}) \quad (2)$$

$$CF_{persentase} = CF_{combine} * 100\% \quad (3)$$

Metode *Certainty Factor* dinilai sesuai digunakan dalam sistem diagnosis risiko kehamilan karena mampu merepresentasikan tingkat keyakinan terhadap suatu gejala maupun penyakit. Dengan metode ini, sistem tidak hanya menghasilkan diagnosis, tetapi juga memberikan persentase tingkat keyakinan sehingga hasil yang diperoleh menjadi lebih informatif dan mudah dipahami pengguna.

2.3. Risiko Penyakit Kehamilan

Definisi kehamilan risiko tinggi merujuk pada kondisi gestasi yang memiliki probabilitas bahaya lebih besar dibandingkan kehamilan standar, di mana hal tersebut berpotensi memicu morbiditas hingga mortalitas pada ibu dan janin dalam fase antenatal maupun pascapersalinan [13]. Berbagai kondisi medis yang sering muncul sebagai komplikasi selama kehamilan meliputi preeklamsia, anemia, diabetes gestasional, hipertensi kehamilan, serta infeksi saluran kemih. Penyakit tersebut umumnya ditandai dengan gejala tertentu seperti tekanan darah tinggi, pembengkakan, pusing, mual berlebihan, dan gangguan kesehatan lainnya. Namun, banyak ibu hamil yang masih kurang memahami gejala-gejala tersebut sehingga penanganan sering terlambat dilakukan [14]. Identifikasi awal terhadap risiko kehamilan merupakan langkah krusial dalam meminimalisir potensi komplikasi bagi ibu dan janin. Mengingat urgensi tersebut, diperlukan sebuah platform sistematis yang memudahkan masyarakat dalam mendeteksi gejala risiko secara dini melalui akses yang lebih terjangkau .

2.4. *Expert System Development Life Cycle (ESDLC)*

Kerangka kerja ESDLC menyajikan prosedur terukur dalam perancangan aplikasi cerdas, dengan fokus utama pada pengorganisasian data dan ekstraksi kompetensi dari tenaga ahli. Metodologi ini diformulasikan untuk mendukung pengembang dalam menata, merumuskan kembali, serta menguji validitas wawasan spesialis sehingga dapat diintegrasikan ke dalam arsitektur digital secara lebih sistematis [15]. Di samping itu, kerangka kerja ESDLC kerap diandalkan dalam perancangan aplikasi pakar berbasis daring lantaran

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

kemampuannya dalam menunjang fase analisis, desain, sampai evaluasi sistem secara sistematis [16]. Adapun struktur dari metodologi ini mencakup sejumlah langkah fundamental, antara lain:

1. *Assessment* Tahap identifikasi masalah, kebutuhan sistem, dan tujuan pengembangan sistem.
2. *Knowledge Acquisition* Tahap pengumpulan pengetahuan dari pakar dan sumber literatur.
3. *Design* Tahap perancangan sistem, meliputi basis data, basis pengetahuan, rule, dan antarmuka.
4. *Testing* Pengujian sistem untuk memastikan sistem berjalan sesuai dengan fungsi.
5. *Documentation* Tahap dokumentasi seluruh proses pengembangan sistem.
6. *Maintenance* Tahap pemeliharaan sistem agar tetap relevan dan dapat dikembangkan lebih lanjut.

2.5. *Black Box Testing*

Metodologi pengujian *black box* ialah pendekatan evaluasi perangkat lunak yang dieksekusi tanpa melakukan peninjauan terhadap kode sumber program. Fokus utamanya terletak pada fungsionalitas sistem serta korelasi antara masukan dan luaran, guna menjamin setiap fitur beroperasi selaras dengan spesifikasi kebutuhan pengguna [17]. Lebih lanjut, teknik ini diterapkan untuk memverifikasi respons sistem melalui skenario uji yang telah disusun tanpa melibatkan analisis pada arsitektur internal perangkat lunak [18].

2.6. *Website*

Situs web didefinisikan sebagai serangkaian laman digital yang saling terintegrasi dan dapat dijangkau via jaringan internet lewat peramban. Perannya mencakup instrumen diseminasi data, interaksi komunikasi, serta manajemen informasi berbasis digital. Di samping itu, platform ini kerap diandalkan dalam perancangan sistem informasi karena keunggulannya dalam fleksibilitas akses, kontrol data yang terkonsolidasi, serta kemampuan menyajikan informasi secara instan kepada pemakai [19], [20].

2.7. Penelitian Terdahulu

Berbagai studi mengenai diagnosis penyakit kehamilan telah banyak mengadopsi metode *Certainty Factor* dan *Forward Chaining*. Sebagai contoh, studi terdahulu yang di lakukan oleh Murni et al. [21] menguji 60 gejala untuk mendeteksi 16 jenis penyakit. Meski mencapai tingkat akurasi yang tinggi sebesar 91%, sistem berbasis *web* tersebut masih memiliki keterbatasan pada cakupan diagnosis yang bersifat umum serta belum mengintegrasikan modul edukasi dan panduan penanganan awal bagi penggunanya. Selanjutnya, riset oleh Ismail et al. [22] menerapkan metode *Certainty Factor* dalam sistem pakar berbasis *web* untuk membantu diagnosis gangguan kehamilan. Sistem yang dikembangkan memiliki tingkat kesesuaian diagnosis sekitar 90% dibandingkan diagnosis pakar. Akan tetapi, penelitian tersebut belum membahas deteksi dini risiko kehamilan serta belum dilengkapi fitur penanganan awal maupun komunikasi dengan tenaga kesehatan. Di sisi lain, Penulis Sabda et al. [23] menggunakan metode *Forward Chaining* untuk mendiagnosis penyakit ibu hamil berdasarkan keluhan pengguna. Sistem mampu memberikan solusi awal terhadap gangguan kehamilan berbasis *web.* Namun, penelitian ini belum menerapkan metode *Certainty Factor* sehingga sistem tidak dapat memberikan tingkat keyakinan terhadap hasil diagnosis.

Sementara itu, Studi oleh Maulina et al. [24] mengombinasikan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* untuk meningkatkan akurasi diagnosis penyakit pada ibu hamil. Hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi sebesar 95%. Meskipun demikian, penggunaan dua metode menyebabkan sistem menjadi lebih kompleks dalam implementasi dan pengelolaan aturan diagnosis. Terakhir, Eksplorasi yang dilakukan oleh Agusli et al. [25] dan Febriani et al. [26] mengembangkan sistem pakar berbasis *web* untuk membantu diagnosis penyakit pada ibu hamil menggunakan metode *Certainty Factor*. Namun, penelitian tersebut masih berfokus pada diagnosis penyakit dan belum menyediakan fitur notifikasi tenaga kesehatan maupun rekomendasi penanganan awal secara khusus.

Merujuk pada studi-studi sebelumnya, penggunaan metode *Certainty Factor* terbukti memberikan efektivitas tinggi dalam mendukung sistem pakar untuk identifikasi gangguan kehamilan. Kendati demikian, mayoritas riset tersebut masih menitikberatkan pada prosedur diagnostik semata dan belum menyertakan instrumen tindakan awal, sistem peringatan untuk tenaga bidan, maupun opsi dokumentasi hasil pemeriksaan. Sehubungan dengan hal itu, penelitian ini diarahkan untuk membangun platform berbasis daring yang selain menyajikan simpulan diagnosis dan nilai kepastian, juga mengintegrasikan panduan penanganan mandiri, notifikasi otomatis kepada praktisi kesehatan, serta fungsi cetak laporan konsultasi

2.8. Kebaruan Penelitian

Aspek kebaruan dalam studi ini terletak pada pengembangan sistem pakar berbasis web untuk identifikasi risiko kehamilan yang mengintegrasikan metode *Certainty Factor*. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, sistem ini tidak hanya menyajikan hasil diagnosis beserta nilai keyakinannya, tetapi juga menyertakan modul

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

rekomendasi tindakan awal sebagai sarana edukasi bagi pengguna. Selain itu, inovasi utama lainnya mencakup sistem peringatan dini melalui notifikasi otomatis kepada bidan saat terdeteksi risiko tinggi atau situasi darurat, yang bertujuan mempercepat respons medis. Sistem ini pun dilengkapi dengan fitur cetak laporan konsultasi sebagai dokumen rujukan untuk pemeriksaan lanjutan. Melalui integrasi fitur-fitur tersebut, platform ini berperan ganda sebagai instrumen diagnosis mandiri sekaligus media penguat komunikasi antara ibu hamil dan tenaga kesehatan..

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Teknik Pengumpulan Data

Data untuk penelitian ini dihimpun dengan menggunakan beberapa metode pendekatan, yakni:

3.1.1. Wawancara

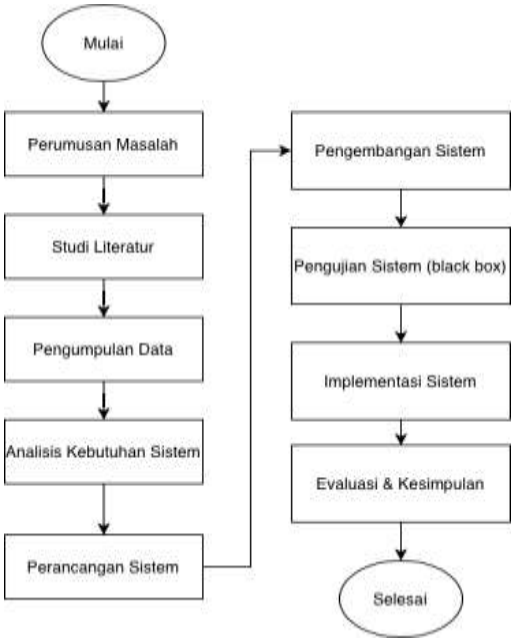
Wawancara dilakukan secara langsung dengan pakar, yaitu Bidan Ai Parida, untuk memperoleh informasi terkait gejala risiko kehamilan, jenis penyakit kehamilan, serta penanganan awal yang sesuai dengan kondisi pasien. Data hasil wawancara digunakan sebagai dasar dalam penyusunan basis pengetahuan pada sistem pakar. Proses akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition*) untuk menyusun aturan diagnosis dan gejala dalam penelitian ini menggunakan metode kombinasi antara kepakaran klinis dan studi literatur medis. Basis pengetahuan yang terdiri dari 17 penyakit dan 65 gejala diperoleh langsung dari hasil wawancara terstruktur bersama Bidan Ai Parida di Praktik Mandiri Bidan (PMB) Kabupaten Tasikmalaya. Guna menjamin validitas dan aspek legalitas medis, seluruh data gejala tersebut kemudian disinkronkan dengan literatur formal, yaitu Buku Saku Pelayanan Kesehatan Ibu di Fasilitas Kesehatan Dasar dan Rujukan resmi dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI).

3.1.2. Studi Literatur

Tahapan studi literatur dilaksanakan dengan mendalami berbagai referensi ilmiah, mencakup jurnal, buku teks, artikel, serta penelitian relevan sebelumnya yang berfokus pada sistem pakar, diagnosis risiko kehamilan, dan perancangan platform berbasis web. Proses ini dilakukan guna memperkuat landasan teoretis serta memberikan kerangka acuan yang kuat dalam pengembangan sistem.

3.1.3. Observasi

Observasi dilakukan dengan mengamati proses pelayanan kesehatan ibu hamil di praktik bidan untuk memahami kebutuhan pengguna serta proses diagnosis yang dilakukan oleh tenaga kesehatan.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3.2. Tahapan Penelitian

Rangkaian prosedur penelitian disusun secara terstruktur guna menunjang fase rancang bangun sistem pakar

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

deteksi risiko gangguan kehamilan berbasis daring. Representasi visual dari urutan kerja penelitian ini disajikan dalam Gambar 1.

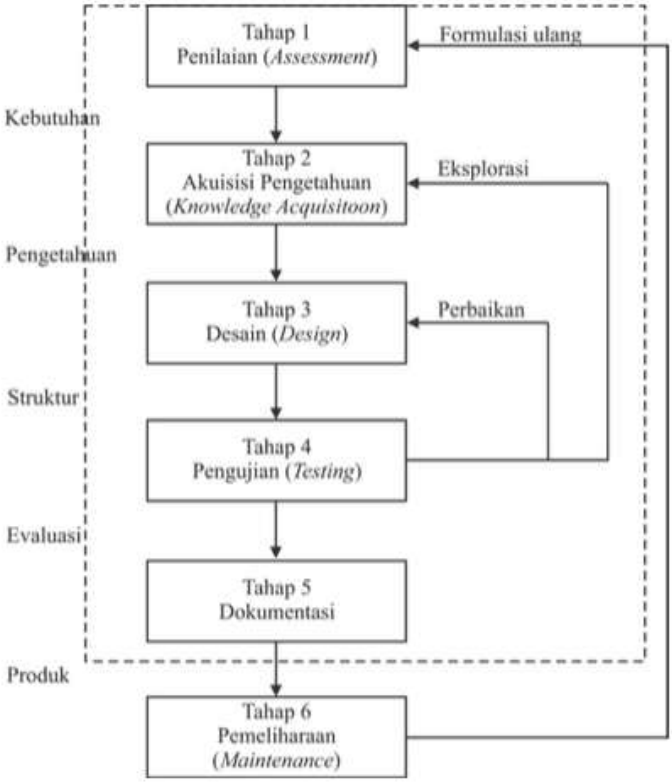
Fase awal penelitian ini difokuskan pada analisis isu keterlambatan identifikasi risiko medis ibu hamil, disertai dengan pendalaman teori terkait sistem pakar dan metode CF. Guna membangun basis pengetahuan yang akurat, data mengenai gejala dan nilai densitas dikumpulkan melalui studi dokumen serta wawancara langsung dengan narasumber ahli. Tahapan pun berlanjut pada perancangan sistem dan pemodelan data guna menyusun alur program yang sistematis. Pengembangan aplikasi mengadopsi metodologi ESDLC untuk mewujudkan perhitungan *Certainty Factor* pada platform *web*. Sebagai penutup, aspek fungsional sistem divalidasi menggunakan *Black Box Testing*, yang kemudian dievaluasi secara komprehensif sebagai dasar penarikan kesimpulan.

3.3. Pengujian Sistem

Guna menjamin setiap fitur berjalan sesuai ekspektasi, sistem ini diuji menggunakan teknik *Black Box Testing*. Prosedur ini menitikberatkan pada validasi fitur-fitur utama, di antaranya akses login, pengisian gejala, kalkulasi diagnosis, penyajian hasil, panduan penanganan awal, notifikasi otomatis kepada tenaga kesehatan, serta fungsi cetak laporan. Temuan dari tahap pengujian mengonfirmasi bahwa aplikasi dapat berjalan tanpa kendala dan memberikan kontribusi nyata dalam mempercepat proses deteksi risiko gangguan kehamilan.

3.4. Metode Pengembangan Sistem Pakar

Metode pengembangan sistem yang diterapkan adalah *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC). Penggunaan metode ini didasarkan pada karakteristik sistem pakar yang membutuhkan pengembangan secara bertahap, di mana *prototipe* awal dibangun dan kemudian disempurnakan secara berulang berdasarkan umpan balik pakar hingga menghasilkan sistem diagnosis risiko kehamilan yang matang. Alur pengembangan sistem menggunakan metode *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Metode Pengembangan Sistem ESDLC. Sumber: [10]

3.5. Alur Proses *Inferensi Metode Certainty Factor*

Proses inferensi pada metode *Certainty Factor* (CF) digunakan untuk menentukan tingkat keyakinan diagnosis risiko kehamilan berdasarkan gejala yang dipilih oleh pengguna. Alur proses diagnosis dalam sistem dilakukan melalui tahapan berikut:

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

1. Pemilihan Gejala
   Pengguna memilih gejala yang dialami dan menentukan tingkat keyakinan terhadap setiap gejala berdasarkan skala yang tersedia.
2. Pencocokan Aturan
   Sistem mencocokkan gejala yang dipilih dengan aturan diagnosis (*rule base*) yang tersimpan pada basis pengetahuan. Setiap gejala dalam aturan telah memiliki nilai keyakinan pakar (CFpakar).
3. Perhitungan CF Gejala
   Untuk setiap gejala yang sesuai, sistem menghitung nilai CF gejala dengan mengalikan nilai CFpakar dan CFuser.
4. Kombinasi Nilai CF
   Jika terdapat lebih dari satu gejala yang mendukung suatu penyakit, seluruh nilai CF gejala dikombinasikan menggunakan rumus CFcombine hingga diperoleh nilai CF akhir.
5. Penentuan Hasil Diagnosis
   Nilai CF akhir dikonversi ke dalam bentuk persentase dengan mengalikan nilai tersebut dengan 100%. Persentase tertinggi menunjukkan tingkat keyakinan sistem terhadap diagnosis risiko kehamilan yang dialami pengguna. Hasil diagnosis kemudian ditampilkan kepada pengguna beserta rekomendasi penanganan awal yang sesuai.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Basis Pengetahuan *(Knowledge Base)*

Analisis ini ditujukan untuk memetakan hubungan keterkaitan antara gejala dengan jenis penyakit yang teridentifikasi. Penjabaran lebih mendalam mengenai korelasi tersebut disajikan dalam tabel berikut:

4.1.1. Tabel Penyakit

Berikut Data penyakit yang tercantum merupakan hasil akuisisi pengetahuan dari pakar kebidanan dan literatur klinis. Klasifikasi ini mencakup berbagai tingkatan risiko kehamilan yang akan didiagnosis Data penyakit yang digunakan sebagai basis pengetahuan sistem disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Data Penyakit

No	Kode	Nama Penyakit
1	P01	Preeklamsia
2	P02	Anemia
3	P03	Diabetes Gestasional
4	P04	Hipertensi Kehamilan
5	P05	Infeksi Saluran Kemih (ISK)
6	P06	Hiperemesis Gravidarum
7	P07	Kekurangan Energi Kronis (KEK)
8	P08	Keguguran (Abortus)
9	P09	Plasenta Previa
10	P10	Infeksi TORCH
11	P11	Solusio Plasenta
12	P12	Kehamilan Ektopik
13	P13	Molahidatidosa (Hamil Anggur)
14	P14	Blighted Ovum
15	P15	Missed Abortion
16	P16	Trauma Psikis Pada Kehamilan
17	P17	Asma Gravidarum

4.1.2. Tabel Gejala

Daftar gejala yang disajikan merupakan komponen dasar dalam basis pengetahuan sistem pakar ini. Setiap gejala diberikan kodefikasi tertentu guna mempermudah proses integrasi ke dalam aturan (*rule-base*) dan untuk memastikan akurasi data saat dilakukan perhitungan menggunakan metode *Certainty Factor*. Penentuan nilai pakar (CFpakar) pada Tabel 2 ditentukan berdasarkan derajat spesifisitas suatu gejala terhadap penyakit terkait. Nilai pembobotan ini dirumuskan langsung oleh pakar (Bidan Ai Parida) berdasarkan pengalaman klinisnya di lapangan mengenai seberapa sering gejala tersebut muncul pada pasien, yang kemudian dipetakan ke dalam skala nilai Tabel 3.

Sebagai contoh, gejala Tekanan Darah Tinggi (G01) diberi nilai 0.8 (Sangat Yakin) untuk penyakit Preeklamsia (P01) karena secara medis tekanan darah tinggi merupakan indikator utama dan paling krusial dalam mendeteksi risiko preeklamsia pada ibu hamil. Daftar gejala yang digunakan dalam proses diagnosis ditampilkan pada Tabel 2.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Tabel 2. Tabel Gejala

No	Kode	Nama Penyakit	Nilai Pakar
1	G01	Tekanan darah tinggi	0.8
2	G02	Pembengkakan (edema)	0.6
3	G03	Sakit kepala hebat	0.8
4	G04	Penglihatan kabur	0.8
5	G05	Mual	0.4
6	G06	Muntah berlebihan	0.8
7	G07	Nafsu makan menurun	0.4
8	G08	Lemas	0.6
9	G09	Wajah pucat	0.8
10	G10	Pusing	0.6
11	G11	Jantung berdebar	0.6
12	G12	Sering buang air kecil	0.6
13	G13	Haus berlebihan	0.6
14	G14	Berat badan tidak normal	0.4
15	G15	Nyeri saat BAK	0.8
16	G16	Anyang-anyangan	0.8
17	G17	Nyeri perut	0.6
18	G18	Demam	0.6
19	G19	Penurunan berat badan	0.4
20	G20	Dehidrasi	0.8
21	G21	Bau urine menyengat	0.6
22	G22	Kadar gula darah tinggi	0.8
23	G23	Lingkar lengan kecil	0.8
24	G24	Berat badan kurang	0.8
25	G25	Mudah lelah	0.6
26	G26	Keringat berlebih	0.4
27	G27	Nyeri dada	0.6
28	G28	Gangguan tidur	0.2
29	G29	Perubahan mood	0.2
30	G30	Sesak napas	0.8
31	G31	Perdarahan dari vagina	0.8
32	G32	Nyeri pinggang	0.4
33	G33	Janin tidak bergerak	0.8
34	G34	Keputihan tidak normal	0.6
35	G35	Gatal pada area genital	0.4
36	G36	Nyeri perut hebat tiba-tiba	0.8
37	G37	Pingsan	0.8
38	G38	Tekanan darah rendah	0.6
39	G39	Perut terasa kaku	0.8
40	G40	Kontraksi sebelum waktunya	0.8
41	G41	Detak jantung janin lemah	0.6
42	G42	Keluar flek	0.4
43	G43	Nyeri bahu	0.4
44	G44	Kulit pucat ekstrem	0.8
45	G45	Tubuh menggigil	0.4
46	G46	Bibir kering	0.6
47	G47	Cairan urine keruh	0.6
48	G48	Gelisah berlebihan	0.4
49	G49	Kesadaran menurun	0.8
50	G50	Kontraksi berlangsung cepat	0.8
51	G51	Kulit kering	0.6
52	G52	Lidah kering dan kotor	0.6
53	G53	Mata pucat	0.8
54	G54	Diare (BAB cair)	0.4
55	G55	Napas berbunyi (mengi)	0.6
56	G56	Nyeri pada kandung kemih	0.8
57	G57	Nyeri pada tulang panggul	0.6
58	G58	Nyeri perut bagian atas	0.8
59	G59	Nyeri punggung bagian bawah	0.6
60	G60	Pendarahan berulang	0.8
61	G61	Pendarahan pada trimester akhir	0.8
62	G62	Pendarahan tanpa nyeri	0.8
63	G63	Rahim terasa sakit saat ditekan	0.8
64	G64	Rambut rontok berlebihan	0.4
65	G65	Tidak ada perkembangan janin (hasil USG)	0.8

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

4.1.3. Bobot Gejala

Untuk menghitung tingkat kepastian hasil diagnosis, diterapkan pembobotan nilai CF yang terbagi ke dalam beberapa tingkatan derajat keyakinan. Bobot tingkat keyakinan pengguna yang digunakan dalam perhitungan *Certainty Factor* dapat dilihat pada Tabel 3:

Tabel 3. Tabel Bobot Gejala

No	Keterangan	Bobot CF
1	Sangat Yakin	0.8
2	Yakin	0.6
3	Cukup Yakin	0.4
4	Kurang Yakin	0.2
5	Tidak Tahu	0

4.2. Kaidah Produksi (*Rule* Penyakit)

Mekanisme inferensi sistem pakar dalam mengidentifikasi risiko kehamilan berpijak pada himpunan aturan (*rule base*) yang telah mendapatkan validasi dari tenaga ahli. Tabel berikut memetakan rangkaian regulasi yang berfungsi sebagai standar sistem untuk mentransformasikan data gejala menjadi kesimpulan diagnosis. Aturan inferensi yang digunakan sistem untuk menentukan diagnosis disajikan pada Tabel 4 :

Tabel 4. *Rule* Penyakit

No	Rules
1	If user (G01), (G02), (G03), (G04), (G30) Then P01
2	If user (G08), (G09), (G10), (G11), (G25) (G53) Then P02
3	If user (G12), (G13), (G14), (G22), (G25) Then P03
4	If user (G01), (G03), (G10), (G28), (G29) Then P04
5	If user (G15), (G16), (G17), (G18), (G21), (G47), (G56) Then P05
6	If user (G05), (G06), (G07), (G19), (G20), (G46), (G51), (G52) Then P06
7	If user (G07), (G08), (G23), (G24), (G25), (G64) Then P07
8	If user (G31), (G32), (G42), (G60) Then P08
9	If user (G31), (G42), (G61), (G62) Then P09
10	If user (G18), (G34), (G35), (G45), (G65) Then P10
11	If user (G31), (G36), (G39), (G41), (G63) Then P11
12	If user (G17), (G31), (G37), (G38), (G43) Then P12
13	If user (G05), (G06), (G31), (G58), (G65) Then P13
14	If user (G17), (G31), (G42), (G65) Then P14
15	If user (G08), (G33), (G42), (G65) Then P15
16	If user (G26), (G28), (G29), (G48), (G49) Then P16
17	If user (G26), (G27), (G30), (G48), (G55) Then P17

4.3. Perhitungan Metode *Certainty Factor*

Bagian ini menyajikan tahapan perhitungan manual dengan metode *Certainty Factor* (CF). Proses evaluasi ini didasarkan pada tingkat keyakinan pengguna (*user*) terhadap gejala maternal yang dirasakan. Adapun rincian mengenai kode gejala, deskripsi klinis, serta bobot kepastian yang digunakan sebagai acuan dalam menentukan derajat keyakinan diagnosis risiko kehamilan dapat dilihat pada Tabel 5 berikut :

Tabel 5. Kepastian User

No	Kode	Nama Penyakit	Nilai User
1	G31	Pendarahan dari vagina	0.6
2	G42	Keluar flek	0.8
3	G61	Pendarahan pada trimester akhir	0.4
4	G62	Pendarahan tanpa nyeri	0.8

Diketahui: Seorang Pasien mengalami Pendarahan dari vagina, Keluar Flek, Pendarahan pada trimester akhir dan pendarahan tanpa nyeri, Apakah pasien tersebut mengalami penyakit Plasenta Previa?

4.3.1. Perhitungan CG Gejala

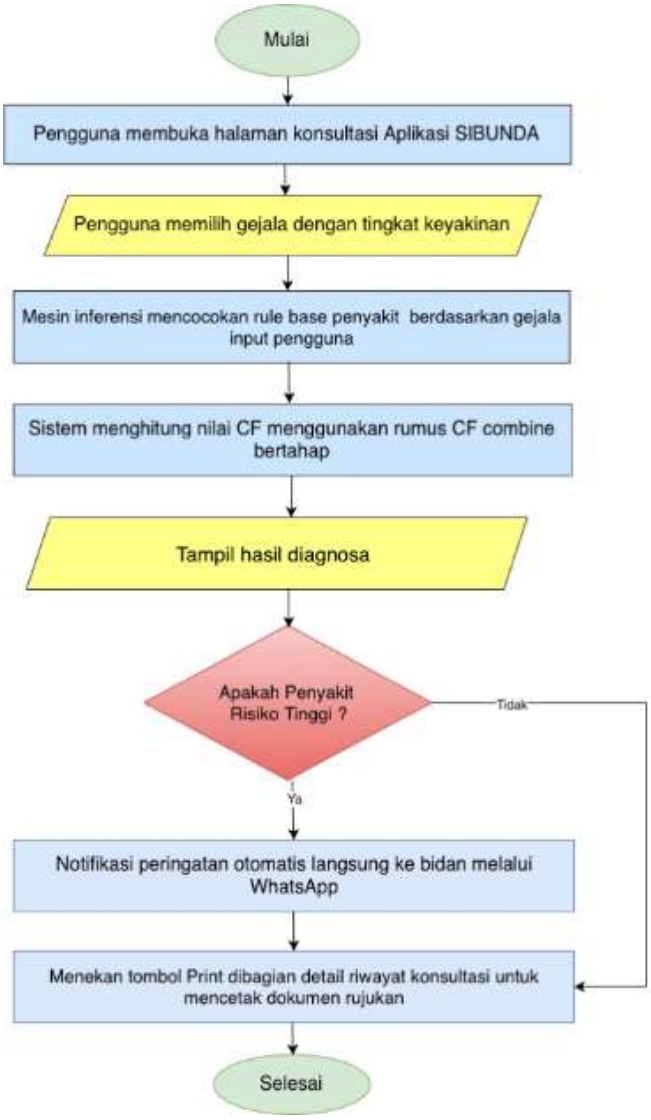
Tahap awal perhitungan metode *Certainty Factor* (CF) dilakukan dengan menentukan nilai keyakinan setiap gejala berdasarkan perkalian antara nilai keyakinan pakar (CF[H]) dan nilai keyakinan pengguna (CF[E]). Pada penelitian ini, terdapat empat gejala yang digunakan dalam proses perhitungan, yaitu pendarahan dari vagina (G31), keluar flek (G42), pendarahan pada trimester akhir (G61), dan pendarahan tanpa nyeri (G62). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa gejala G31 memperoleh nilai CF sebesar 0,48 dari perkalian 0,6 × 0,8, sedangkan gejala G42 menghasilkan nilai CF sebesar 0,48 dari perkalian 0,8 × 0,6. Selanjutnya, gejala G61 memperoleh nilai CF sebesar 0,32 dari perkalian 0,4 × 0,8, sementara gejala G62 menghasilkan nilai CF

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

sebesar 0,64 dari perkalian 0,8 × 0,8. Keempat nilai tersebut menjadi dasar dalam proses penggabungan tingkat keyakinan untuk menentukan kemungkinan kondisi yang dialami pasien.

4.3.2. Perhitungan CF Combine

Berdasarkan hasil identifikasi gejala, pasien mengalami pendarahan dari vagina (G31) yang berkaitan dengan kategori P08, P09, P11, P12, P13, dan P14; keluar flek (G42) yang berkaitan dengan kategori P08, P09, P14, dan P15; serta pendarahan pada trimester akhir (G61) dan pendarahan tanpa nyeri (G62) yang berkaitan dengan kategori P09. Karena terdapat lebih dari satu gejala yang mengarah pada kategori P09, proses inferensi dilanjutkan menggunakan rumus *CF Combine* untuk menggabungkan nilai keyakinan setiap gejala secara bertahap. Penggabungan pertama dilakukan terhadap gejala G31 dan G42 dengan perhitungan $0{,}48 + 0{,}48 \times (1 - 0{,}48)$, sehingga diperoleh nilai CF sebesar 0,7296. Selanjutnya, nilai tersebut dikombinasikan dengan gejala G61 melalui perhitungan $0{,}7296 + 0{,}32 \times (1 - 0{,}7296)$, yang menghasilkan nilai CF sebesar 0,816128. Pada tahap terakhir, nilai CF sebelumnya digabungkan dengan gejala G62 menggunakan perhitungan $0{,}816128 + 0{,}64 \times (1 - 0{,}816128)$, sehingga diperoleh nilai akhir *CF Combine* sebesar 0,93380608. Hasil tersebut menunjukkan tingkat keyakinan gabungan berdasarkan empat gejala yang digunakan dalam proses inferensi.



Gambar 3. *Flowchart Alur Sistem*

4.3.3. Perhitungan Persentase Certainty Factor

Tahap akhir dilakukan dengan mengonversi nilai *CF Combine* menjadi bentuk persentase untuk

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

memudahkan interpretasi hasil identifikasi risiko kehamilan. Perhitungan dilakukan dengan mengalikan nilai CF akhir sebesar 0,93380608 dengan 100%, sehingga diperoleh tingkat keyakinan sebesar 93,38% setelah pembulatan dua angka desimal. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, sistem pakar mengidentifikasi kondisi yang mengarah pada Plasenta Previa (P09) dengan tingkat keyakinan sebesar 93,38%. Nilai ini menunjukkan tingkat keyakinan berdasarkan gejala dan aturan dalam basis pengetahuan sistem, bukan persentase akurasi diagnosis klinis. Oleh karena itu, hasil identifikasi tersebut dapat digunakan sebagai informasi awal untuk mendukung deteksi risiko kehamilan, sedangkan penegakan diagnosis tetap memerlukan pemeriksaan lebih lanjut oleh tenaga kesehatan profesional.

4.4. Perancangan Sistem

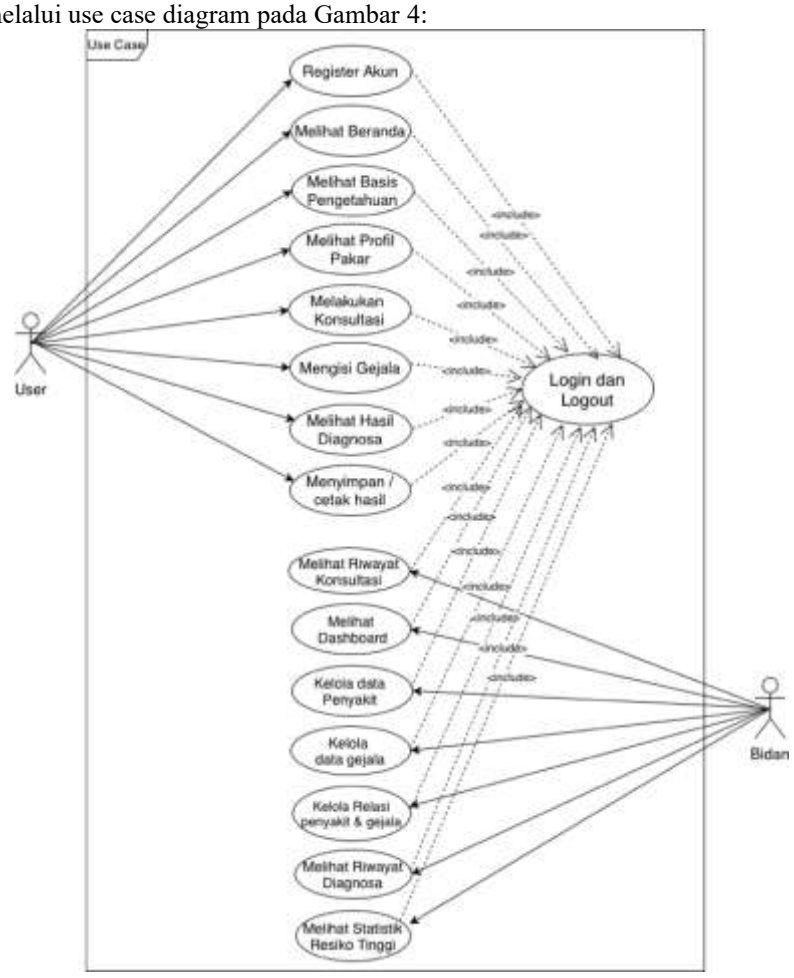
Perancangan sistem diimplementasikan melalui pemodelan Skenario Alur Penggunaan Sistem, *Unified Modeling Language* (UML) yang meliputi pembuatan *use case diagram*, activity diagram dan *class diagram*.

4.4.1. Skenario Alur Penggunaan Sistem

Sistem ini memanfaatkan pengetahuan pakar untuk membantu pengguna memetakan indikasi awal kesehatan kehamilan mereka dengan lebih cepat dan mudah sebelum melakukan pemeriksaan lebih lanjut ke fasilitas kesehatan. Adapun mekanisme kerja sistematis platform dalam mengelola data pengguna dipaparkan melalui skenario interaksi pada Gambar 3.

4.4.2. *Use case diagram*

Sebagai gambaran interaksi antara aktor luar dan layanan sistem, *use case* berfungsi untuk memvisualisasikan cara kerja aplikasi secara fungsional. Tujuan utamanya adalah merumuskan parameter kebutuhan sistem dari sisi pemakai, guna memastikan bahwa seluruh scenario bisnis yang ada pada aplikasi telah terpenuhi secara menyeluruh. Interaksi antara user dan bidan pada aplikasi yang dikembangkan digambarkan melalui use case diagram pada Gambar 4:

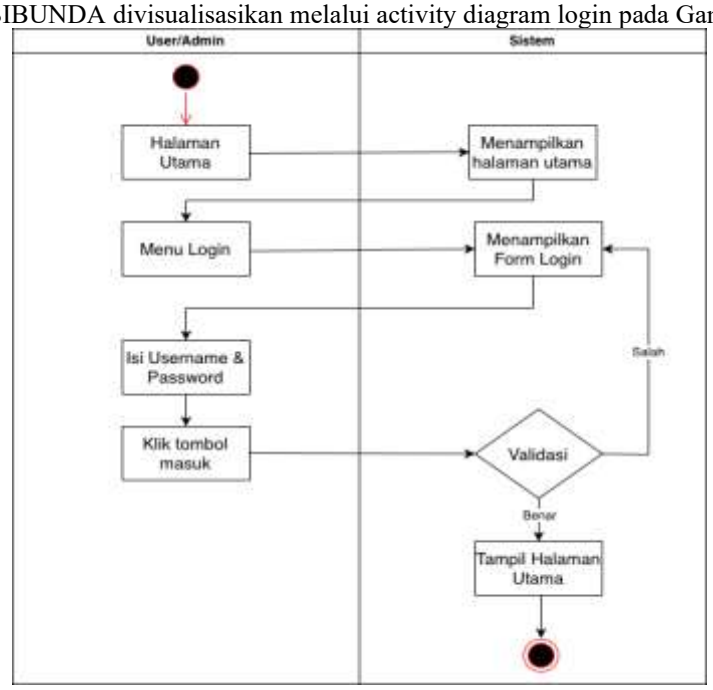


Gambar 4. *Use Case* Diagram

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

4.4.2.1. *Activity Diagram*

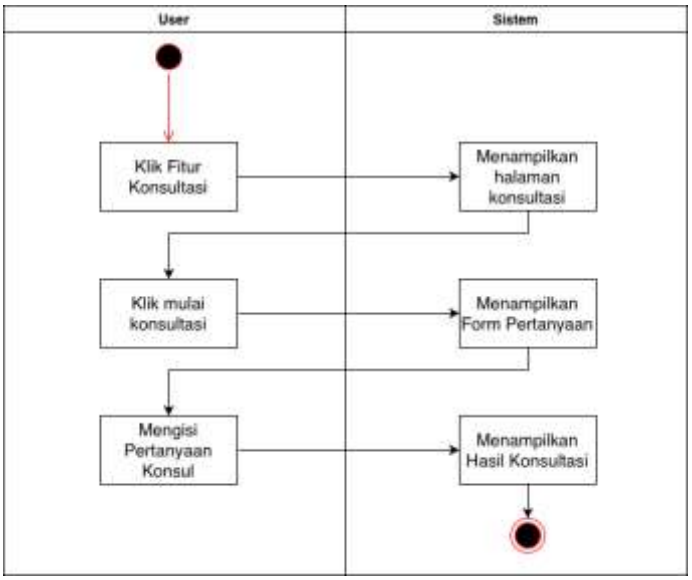
Activity diagram login pada platform SIBUNDA berfungsi sebagai representasi grafis dari siklus login, baik untuk user maupun admin. Fokus utamanya adalah mendokumentasikan langkah-langkah autentikasi sejak pemasukan data login hingga sistem memberikan status validasi. Proses autentikasi pengguna dan admin pada sistem SIBUNDA divisualisasikan melalui activity diagram login pada Gambar 5 :



Gambar 5. *Activity Diagram* login

4.4.2.2. *Activity Diagram* Konsultasi

Activity Diagram konsultasi digunakan untuk menggambarkan alur proses konsultasi pada sistem pakar SIBUNDA, mulai dari pengguna memilih fitur konsultasi, mengisi pertanyaan gejala, hingga sistem menampilkan hasil diagnosis risiko kehamilan. Alur konsultasi mulai dari pemilihan gejala hingga proses diagnosis ditunjukkan pada Gambar 6 :

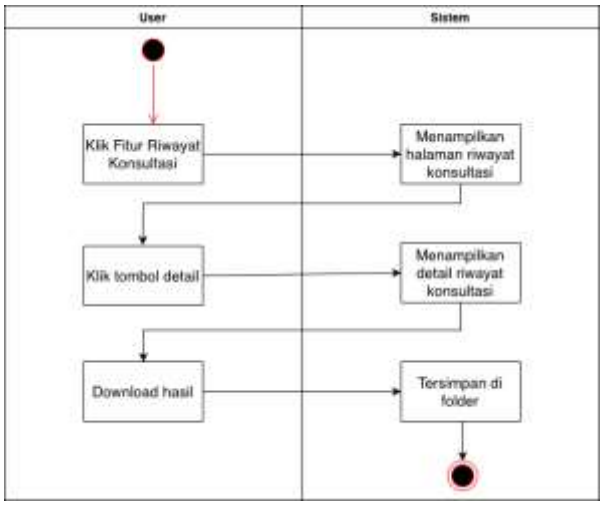


Gambar 6. Activity Diagram Konsultasi

4.4.2.3. *Activity Diagram* Download hasil

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

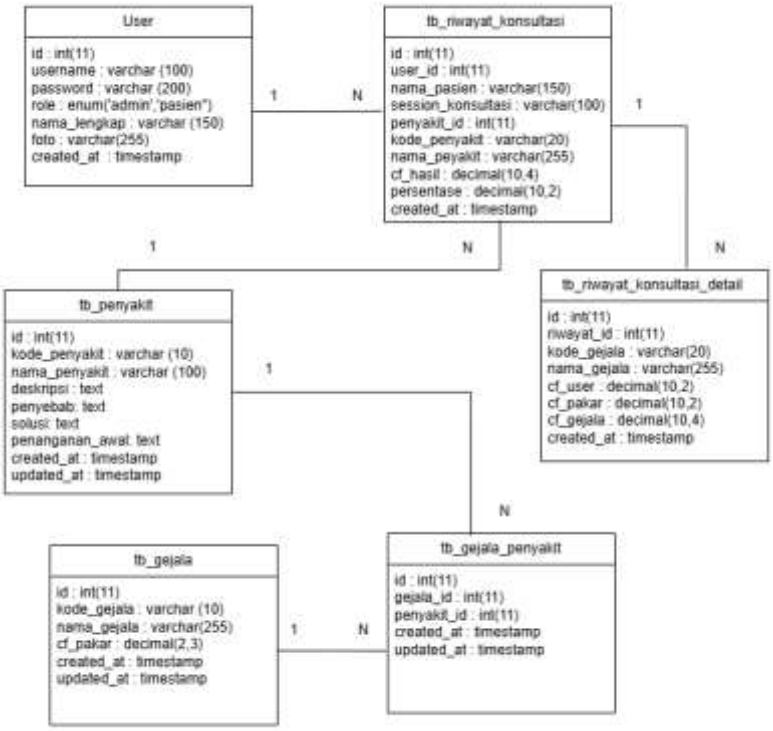
Activity Diagram riwayat konsultasi digunakan untuk menggambarkan alur proses pengguna dalam melihat riwayat hasil konsultasi pada sistem pakar SIBUNDA, mulai dari membuka halaman riwayat konsultasi, melihat detail hasil diagnosa, hingga mengunduh hasil konsultasi yang tersimpan pada perangkat. Proses melihat dan mengunduh hasil konsultasi dapat dilihat pada Gambar 7 :



Gambar 7. Activity Diagram Download Hasil Diagnosa

4.4.2.4. *Class Diagram*

Class diagram dimanfaatkan untuk memvisualisasikan arsitektur kelas, karakteristik atribut, serta interaksi antar-entitas yang membangun struktur internal system. Diagram ini memperlihatkan keterkaitan antara data pengguna, gejala, penyakit, relasi gejala penyakit, serta riwayat konsultasi yang digunakan dalam proses diagnosis menggunakan metode *Certainty Factor.* Dengan adanya *class diagram*, proses perancangan sistem menjadi lebih terstruktur sehingga memudahkan dalam pengembangan dan implementasi sistem. Struktur kelas dan hubungan antar entitas pada sistem ditunjukkan pada Gambar 8 :



Gambar 8. Class Diagram

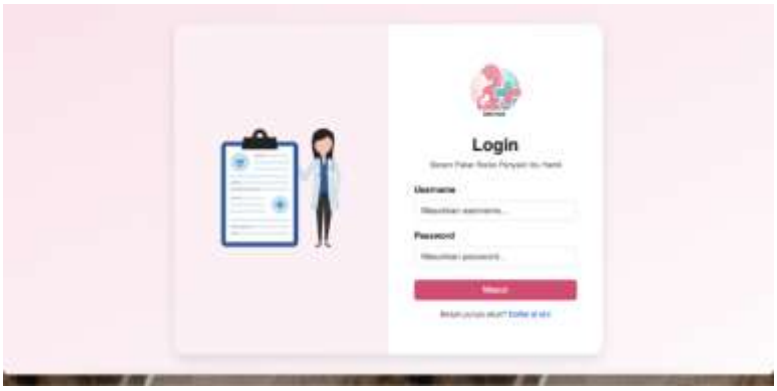
p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

4.5. Implementasi Aplikasi

Pada bagian ini, hasil perancangan sistem diwujudkan ke dalam format aplikasi *web* yang sesungguhnya. Kegiatan implementasi mencakup penyelarasan antara basis data, antarmuka, dan mesin inferensi agar layanan konsultasi risiko kehamilan bekerja secara optimal dan memenuhi kriteria kebutuhan fungsional pengguna.

4.5.1. Halaman *login*

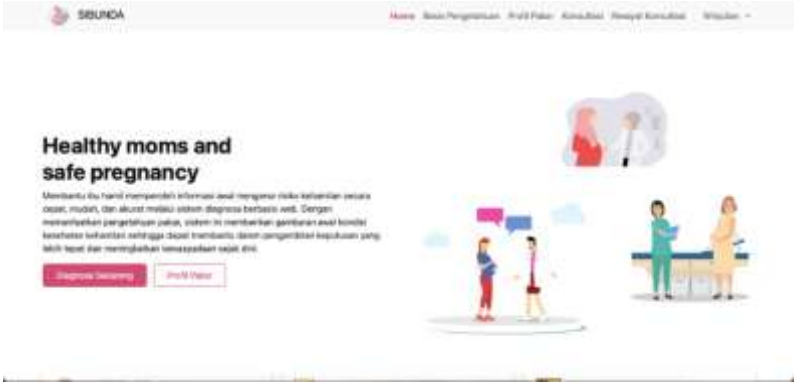
Prosedur login berfungsi untuk memvalidasi hak akses admin dan user pada aplikasi deteksi risiko kehamilan. Pemakai diwajibkan melakukan pengisian *username* dan *password* yang sah untuk masuk ke dalam sistem. Pasca login, sistem secara otomatis melakukan segregasi peran; pengguna diarahkan menuju menu diagnosis, sedangkan admin diberikan otoritas pada halaman manajemen untuk memperbarui data gejala, kategori penyakit, aturan pakar, serta rekam medis hasil diagnosis. Implementasi antarmuka halaman login ditampilkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Halaman Login

4.5.2. Beranda User

Halaman beranda SIBUNDA berfungsi sebagai gerbang utama yang menyajikan menu navigasi seperti Konsultasi, Basis Pengetahuan, dan Profil Pakar. Selain menyediakan informasi edukatif mengenai kesehatan ibu hamil, halaman ini dilengkapi tombol akses cepat 'Diagnosa Sekarang' untuk memulai proses deteksi dini. Antarmuka dirancang secara responsif dan sederhana guna memastikan kenyamanan serta kemudahan bagi pengguna dalam mengoperasikan system Tampilan halaman beranda pengguna pada sistem SIBUNDA dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Halaman Beranda User

4.5.3. Halaman Basis Pengetahuan

Halaman basis pengetahuan SIBUNDA menyajikan informasi komprehensif mengenai berbagai risiko kehamilan, mencakup definisi, gejala, hingga solusi penanganan awal. Data yang ditampilkan merupakan hasil validasi pakar yang berfungsi sebagai media edukasi bagi pengguna. Antarmuka fitur ini dirancang secara terstruktur guna memastikan penyampaian informasi kesehatan dilakukan secara efektif dan

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

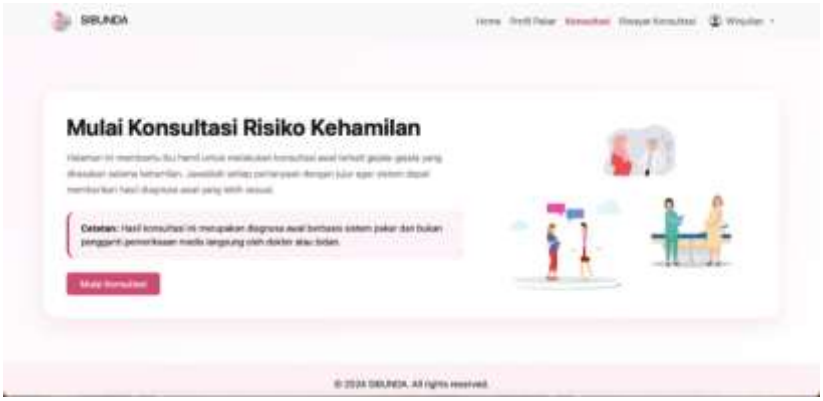
informatif. Implementasi halaman basis pengetahuan ditampilkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Halaman Basis Pengetahuan

4.5.4. Halaman Konsultasi

Halaman konsultasi merupakan fitur utama SIBUNDA untuk mendeteksi dini risiko kehamilan berdasarkan keluhan pengguna. Halaman ini memuat informasi tujuan diagnosa serta pernyataan (*disclaimer*) bahwa hasil sistem bersifat pendukung dan bukan pengganti saran medis profesional. Pengguna dapat menekan tombol 'Mulai Konsultasi' untuk beralih ke pemilihan gejala, dengan desain antarmuka yang sederhana dan informatif guna memudahkan proses diagnosa mandiri. Tampilan halaman konsultasi yang digunakan pengguna untuk melakukan diagnosis ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Halaman Konsultasi



Gambar 13. Halaman Hasil Konsultasi

4.5.5. Halaman Hasil Konsultasi

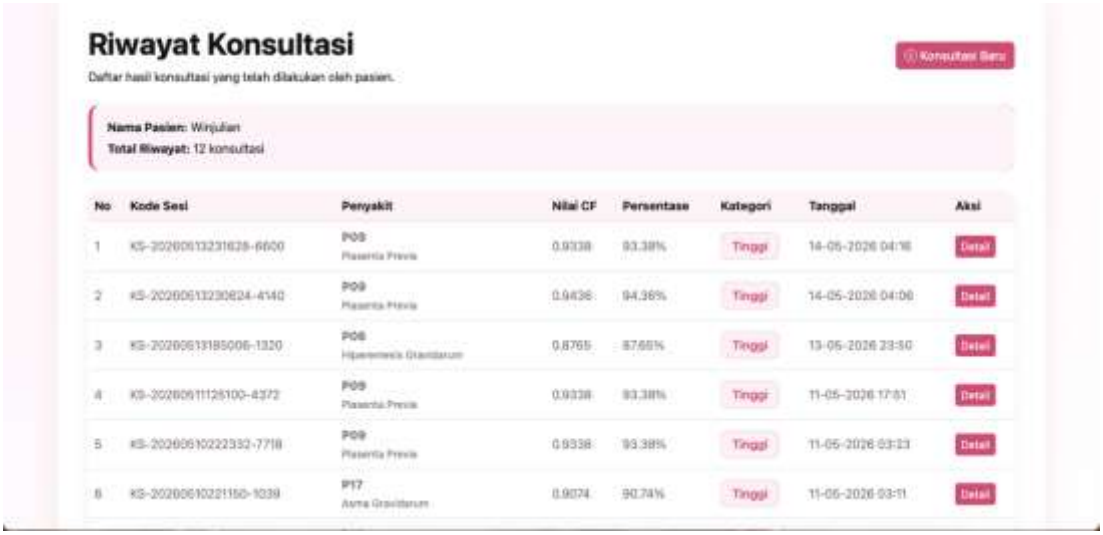
Halaman hasil konsultasi menyajikan output diagnosis risiko kehamilan dengan tingkat keyakinan tertinggi

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

berdasarkan kalkulasi metode *Certainty Factor*. Informasi yang ditampilkan meliputi nama penyakit, nilai CF, persentase kepastian, serta deskripsi lengkap mengenai kondisi yang terdeteksi. Fitur ini dirancang secara terstruktur sebagai langkah awal deteksi dini agar pengguna dapat segera melakukan tindak lanjut atau konsultasi kepada tenaga medis. Hasil diagnosis yang diperoleh pengguna setelah proses konsultasi dapat dilihat pada Gambar 13.

4.5.6. Halaman Riwayat Konsultasi

Halaman riwayat konsultasi menyajikan rekam medis digital pengguna pada sistem SIBUNDA dalam bentuk tabel terstruktur. Informasi yang ditampilkan mencakup kode sesi, jenis diagnosa, nilai *Certainty Factor*, hingga tanggal konsultasi. Fitur ini berfungsi sebagai dokumentasi dan alat pemantauan kondisi kehamilan secara berkala, yang dirancang secara efisien agar pengguna dapat meninjau kembali hasil diagnosa terdahulu dengan mudah. Riwayat hasil konsultasi pengguna ditampilkan pada Gambar 14 :



Gambar 14. Halaman Riwayat Konsultasi

4.5.7. Halaman detail riwayat konsultasi

Halaman detail riwayat konsultasi digunakan untuk menampilkan informasi lengkap hasil konsultasi pengguna pada sistem pakar SIBUNDA. Halaman ini menampilkan data pasien, hasil diagnosis, nilai *Certainty Factor* (CF), persentase keyakinan, serta detail gejala dan perhitungan yang digunakan dalam proses diagnosis. Selain itu, tersedia fitur "Print Riwayat" untuk mencetak atau menyimpan hasil diagnosa sebagai dokumentasi atau bahan konsultasi lanjutan kepada tenaga medis. Detail hasil konsultasi beserta nilai *Certainty Factor* ditampilkan pada Gambar 15.

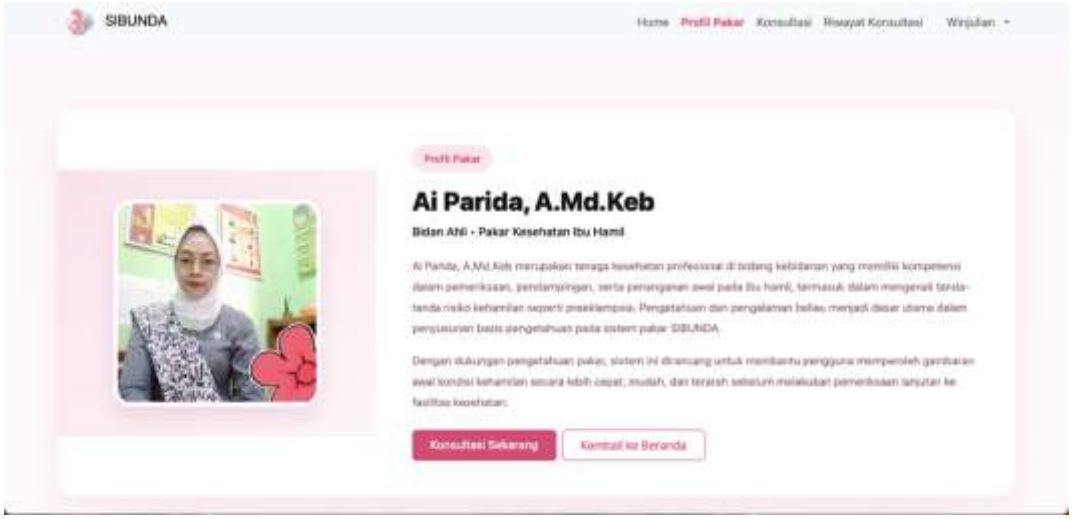


Gambar 15. Halaman Detail Riwayat Konsultasi

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

4.5.8. Halaman Profil Pakar

Halaman profil pakar digunakan untuk menampilkan informasi mengenai pakar yang menjadi sumber pengetahuan pada sistem pakar SIBUNDA. Informasi yang ditampilkan meliputi identitas, keahlian, dan pengalaman pakar dalam bidang kebidanan sebagai dasar proses diagnosis pada sistem. Informasi mengenai pakar yang menjadi sumber pengetahuan sistem ditampilkan pada Gambar 16.



Gambar 16. Halaman Profil Pakar

4.5.9. Halaman Notifikasi melalui *WhatsApp* Bidan

Halaman notifikasi *WhatsApp* bidan digunakan untuk menampilkan peringatan otomatis kepada tenaga kesehatan terkait hasil skrining pasien dengan tingkat risiko tertentu. Informasi yang ditampilkan meliputi nama pasien, username, diagnosa sistem, nilai *Certainty Factor*, waktu *skrining*, dan kode sesi sebagai identitas unik konsultasi. Halaman ini dirancang agar bidan dapat segera melakukan tindak lanjut dan monitoring pasien berisiko tinggi secara *real-time* tanpa harus membuka dashboard admin terlebih dahulu. Tampilan antarmuka halaman notifikasi *WhatsApp* bidan dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Tampilan *WhatsApp* Bidan

4.6. Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan tahap verifikasi dan validasi untuk menjamin bahwa seluruh komponen perangkat lunak, termasuk mesin inferensi dan basis pengetahuan, beroperasi secara sinkron tanpa kesalahan teknis. Proses ini bertujuan untuk mendeteksi celah (*bug*) serta memastikan bahwa keluaran (*output*) diagnosis yang dihasilkan oleh sistem sudah akurat dan konsisten

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

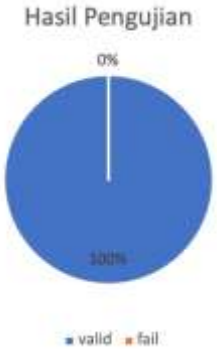
4.6.1. Black *Box Testing*

Evaluasi perangkat lunak dilaksanakan melalui pendekatan *Black Box Testing* guna memverifikasi bahwa fungsionalitas sistem telah beroperasi selaras dengan spesifikasi serta desain yang direncanakan. Metode ini diterapkan dengan menguji tiap fitur sistem berdasarkan korelasi antara masukan (*input*) dan luaran (*output*) tanpa meninjau kode sumber secara langsung. Representasi hasil uji coba *Black Box* pada platform pakar deteksi risiko kehamilan berbasis daring ini disajikan dalam Tabel 6 di bawah ini:

Tabel 6. Pengujian *Black Box*

No	Skenario Pengujian	Hasil yang di harapkan	Status	Persentase Test
1.	Admin login menggunakan username & password	Sistem berhasil masuk ke dashboard sesuai hak akses pengguna	Valid	100 %
2.	User registrasi dengan data lengkap	Sistem berhasil menyimpan akun pengguna	Valid	100 %
3.	User mengisi form pertanyaan konsultasi	Sistem menyimpan pilihan gejala	Valid	100%
4.	Proses diagnosa certainty factor	Sistem menghasilkan nilai diagnose penyakit	Valid	100%
5.	User melihat Riwayat konsultasi	Sistem menampilkan daftar riwayat	Valid	100%
6.	Bidan Melihat Dashboard Admin	Sistem menampilkan statistic dashboard	Valid	100%
7.	Admin mengelola data penyakit	Sistem berhasil Menyimpan data penyakit	Valid	100%
8.	Admin mengelola data gejala	Sistem berhasil Menyimpan data gejala	Valid	100%
9.	Admin mengelola data basis pengetahuan	Sistem berhasil Menyimpan data basis pengetahuan	Valid	100%
10.	Admin Kelola data pengguna	Sistem berhasil menghapus, memperbaharui data pengguna	Valid	100%
11.	Pengaturan Akun	Sistem berhasil memperbarui profil	Valid	100%

Selain hasil tabel pengujian, berikut juga matriks dari hasil semua *test case* yang ada :



Gambar 18. Diagram Hasil Pengujian

Matriks tersebut menunjukkan bahwa sistem mencapai tingkat keberhasilan maksimal dengan persentase Valid 100% dan Fail 0%. Hal ini membuktikan bahwa Sistem Pakar Berbasis *Web* untuk Diagnosis Risiko Penyakit Kehamilan dengan Metode *Certainty Factor* telah berfungsi optimal dan sesuai dengan skenario pengujian. Selain itu, matriks ini berfungsi sebagai visualisasi objektif untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai efektivitas sistem dalam mengklasifikasikan risiko kesehatan berdasarkan basis pengetahuan yang ada.

4.6.2. Pengujian dan Validasi Pakar

Evaluasi tingkat akurasi sistem pakar dilakukan dengan melakukan komparasi antara output diagnosis sistem terhadap hasil validasi pakar. Merujuk pada delapan kasus uji yang dipaparkan dalam Tabel 7, seluruh hasil diagnosis sistem menunjukkan sinkronisasi yang tepat dengan penilaian pakar. Temuan ini membuktikan bahwa sistem memiliki presisi yang tinggi dan mampu berfungsi sebagai instrumen pendukung dalam proses deteksi dini risiko kehamilan secara sistematis.

Tabel 7 menyajikan hasil uji validasi terhadap delapan kasus data rekam medis ibu hamil melalui proses komparasi langsung antara output sistem dan penilaian pakar. Berdasarkan tabel tersebut, seluruh hasil uji

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

menunjukkan status "Sesuai", yang berarti sistem berhasil mendiagnosis 8 kasus secara tepat dari total 8 uji coba yang dilakukan. Melalui pembuktian matematis menggunakan rumus akurasi:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah hasil diagnosis akurat}}{\text{Jumlah seluruh proses diagnosis}} \text{x } 100\%$$

$$= \frac{8}{8} \text{x } 100\% = 100\%$$

Hasil komparasi ini menghasilkan tingkat keakuratan sempurna sebesar 100%. Temuan ini secara empiris membuktikan bahwa sistem pakar berbasis pengetahuan ini memiliki tingkat presisi dan reliabilitas yang sangat tinggi, sehingga layak diandalkan sebagai instrumen pembantu bagi tenaga medis dalam melakukan deteksi dini risiko kehamilan secara terstruktur.

Tabel 7. Hasil Pengujian Pakar

No	Gejala	Hasil Sistem	Hasil Pakar	Sesuai/Tidak
1.	G12, G13, G14, G22, G25	Diabetes Gestasional (83,85%)	Diabetes Gestasional	Sesuai
2.	G05, G06, G07, G19, G20, G46, G51, G52	Hiperemesis Gravidarum (97,17%)	Hiperemesis Gravidarum	Sesuai
3	G17, G31, G37, G38, G43	Kehamilan Ektopik (69,03%)	Kehamilan Ektopik	Sesuai
4	G31, G42, G65, G17	Blighted Ovum (92,69)	Blighted Ovum	Sesuai
5	G27, G30, G55, G26, G48	Asma Gravidarum (80,45%)	Asma Gravidarum	Sesuai
6	G01, G03, G10, G28, G29	Hipertensi Kehamilan (89,48%)	Hipertensi Kehamilan	Sesuai
7	G01, G02, G03, G04, G30	Preeklamsia (96,56%)	Preeklamsia	Sesuai
8	G18, G34, G35, G45, G65	Infeksi Torch (73,12%)	Infeksi Torch	Sesuai

4.6.3. Analisis kelebihan, keterbatasan dan risiko penggunaan sistem

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem pakar ini memiliki reliabilitas dan akurasi yang tinggi, sehingga layak digunakan sebagai alat bantu terstruktur dalam mendeteksi dini risiko kesehatan ibu hamil. Analisis mendalam mengenai sistem ini dipaparkan dalam poin-poin berikut:

a. Keunggulan Sistem
   Kekuatan utama platform berbasis *web* ini terletak pada integrasi fitur deteksi dini, edukasi mandiri, dan komunikasi digital yang responsif. Penerapan metode *Certainty Factor* (CF) efektif meminimalkan ketidakpastian data medis dengan mengonversinya menjadi persentase tingkat keyakinan yang dipahami pengguna awam. Sistem ini juga menjadi solusi aksesibilitas bagi ibu hamil di pelosok Kabupaten Tasikmalaya yang terkendala jarak dan waktu ke faskes. Keunggulan inovatif lainnya adalah fitur cetak rekam medis digital serta notifikasi darurat otomatis kepada bidan untuk mempercepat proses rujukan.
b. Keterbatasan Sistem
   Kelemahan mendasar sistem ini adalah ketergantungan yang tinggi pada kualitas data input. Akurasi output sangat ditentukan oleh kejujuran dan subjektivitas pasien saat memilih tingkat keyakinan gejala. Karena tidak bisa melakukan pemeriksaan fisik langsung (seperti USG atau tes laboratorium), sistem hanya bergantung pada teks input pengguna. Selain itu, basis pengetahuan sistem masih terbatas pada 17 jenis penyakit risiko tinggi dan belum mencakup komorbiditas medis yang lebih kompleks.
c. Risiko Penggunaan
   Penerapan praktis sistem ini menyimpan risiko interpretasi keliru oleh pengguna, yang terbagi menjadi dua kondisi:
   a) *False Security* (Keamanan Semu): Pengguna merasa aman karena sistem menunjukkan risiko rendah akibat salah memasukkan gejala. Hal ini berisiko membuat ibu hamil menunda pemeriksaan medis, yang dapat memperburuk kondisi klinis aslinya.
   b) *False Alarm* (Kecemasan Berlebih): Input gejala ringan dengan tingkat keyakinan yang terlalu tinggi dapat memicu sistem mengeluarkan indikasi penyakit berat (misalnya preeklamsia). Akibatnya, muncul kepanikan psikologis yang tidak perlu pada ibu hamil.

Sebagai langkah mitigasi, sistem menyediakan disclaimer (sanggahan) jelas yang menegaskan bahwa output aplikasi hanya bersifat sebagai pendukung keputusan (*decision support*) untuk deteksi dini, bukan pengganti diagnosis resmi dari tenaga medis.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Melalui rangkaian riset yang telah dijalankan, dapat ditarik simpulan bahwa platform sistem pakar deteksi risiko kehamilan berbasis daring dengan algoritma *Certainty Factor* (CF) telah sukses diimplementasikan guna menunjang mitigasi dini bagi ibu hamil. Perangkat lunak ini mampu mengeksekusi prosedur skrining awal berdasarkan indikator klinis yang di input oleh Pengguna yang kemudian menghasilkan parameter derajat kepercayaan terhadap jenis penyakit tertentu. Penggunaan skema *Certainty Factor* terbukti efektif dalam meminimalkan ambiguitas selama fase identifikasi medis melalui integrasi bobot keyakinan pemakai dan spesialis, sehingga menghasilkan kalkulasi diagnosis yang lebih akurat dan edukatif. Di samping itu, sistem ini diperkaya dengan modul basis pengetahuan, panduan penanganan darurat, sistem peringatan bidan, rekam medis konsultasi, serta fasilitas dokumentasi cetak yang meningkatkan efisiensi layanan. Berdasarkan pengujian *Black Box Testing*, seluruh komponen sistem beroperasi selaras dengan spesifikasi fungsionalnya. Oleh karena itu, aplikasi SIBUNDA diproyeksikan menjadi instrumen pendukung bagi ibu hamil dalam mengakses informasi kesehatan secara instan, terutama di daerah yang minim jangkauan praktisi medis.

5.2 Saran

Merujuk pada temuan riset ini, terdapat sejumlah rekomendasi strategis yang dapat dipertimbangkan untuk penyempurnaan sistem maupun studi di masa mendatang. Platform SIBUNDA diproyeksikan untuk diperluas dengan menambah cakupan varian penyakit, indikator gejala, serta logika basis aturan guna meningkatkan ketajaman dan kelengkapan output diagnosis. Lebih lanjut, pengembangan aplikasi ke dalam format *mobile* sangat disarankan demi meningkatkan fleksibilitas akses pengguna. Eksplorasi penggunaan algoritma lain seperti *Forward Chaining*, *Naïve Bayes*, atau penggabungan beberapa teknik kecerdasan buatan patut dilakukan untuk menguji efektivitas akurasi. Selain itu, sistem dapat diperkaya dengan fitur komunikasi *real-time* dengan praktisi medis, integrasi pesan otomatis melalui *WhatsApp*/SMS, serta modul pemantauan kesehatan rutin. Inovasi-inovasi tersebut diharapkan mampu memberikan kontribusi yang lebih signifikan dalam mendukung digitalisasi pelayanan kesehatan ibu hamil.

DAFTAR PUSTAKA

[1] N. Yasmin, Y. Yuhandri, and G. W. Nurcahyo, “Analisis Metode Forward Chaining dan Certainty Factor untuk Diagnosa Penyakit pada Ibu Hamil,” Bull. Comput. Sci. Res., vol. 5, no. 5, pp. 1195–1202, 2025, doi: 10.47065/bulletincsr.v5i5.756.

[2] E. F. Wati, E. Sunita Perangin-Angin, and B. Sudrajat, “Pregnancy Disease Diagnostic Expert System with Certainty Factor Method,” Int. J. Inf. Syst. Technol. Akreditasi, vol. 6, no. 158, pp. 754–760, 2023.

[3] S. Nasional, T. Elektro, S. Informasi, and T. Informatika, “Penerapan Sistem Pakar menggunakan Metode,” pp. 416–422, 2023.

[4] S. S. Sundari, S. Sarmidi, and A. F. Nuraropah, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Gangguan Kehamilan Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor Berbasis Web,” It (Informatic Tech. J., vol. 9, no. 2, p. 164, 2021, doi: 10.22303/it.9.2.2021.164-175.

[5] D. Purnawan, J. E. Hutagalung, and S. R. M. Azmi, “Penerapan Metode Certainty Factor dalam Mendiagnosa Penyakit Kehamilan Berbasis Web,” Build. Informatics, Technol. Sci., vol. 4, no. 2, pp. 614–623, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i2.2039.

[6] R. H. Pratama, Juhartini, and B. Imran, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Ayam menggunakan Metode Certainty Factor,” J. Kecerdasan Buatan dan Teknol. Inf., vol. 2, no. 2, pp. 106–114, 2023, doi: 10.69916/jkbti.v2i2.25.

[7] A. Wahyu Widodo Aryu Hanifah Aji , M.Tanzil Furqon, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ibu Hamil menggunakan Metode Certainty,” J. Pengemb. Teknol. Inf., vol. 2, no. 5, pp. 2127–2134, 2022, [Online]. Available: http://j-ptiik.ub.ac.id

[8] Arief and B. Hasbiyanor, “Sistem Pakar Deteksi Dini Masalah Kesehatan Ibu Hamil menggunakan Metode Certainty Factor (Cf),” J. Teknol. Inf., vol. 1, no. 5, 2022, doi: 10.20527/bti.v8i2.2343.

[9] A. B. Hasbiyanor, “Sistem Pakar Diagnosa Keluhan Selama Masa Kehamilan menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web,” Jutisi, vol. 6, no. 1, pp. 1311–1448, 2017, doi: 10.20527/bti.v8i2.2343.

[10] T. Hidayat and N. Ramsari, “Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Ginjal menggunakan Metode

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Forward Chaining: Expert System for Early Diagnosis of Kidney Disease using Forward Chaining," Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci., vol. 3, no. 2, pp. 125–135, 2023.

[11] A. Ismono, "Penerapan Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Diabetes Melitus," J. Comput. Syst. Informatics, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2022, doi: 10.47065/josyc.v4i1.2465.

[12] S. Wardani, A. Manaor, H. Pardede, and I. G. Prahmana, "Expert System of Disease Diagnosis in," vol. 3, no. May, pp. 1–23, 2024.

[13] M. Anggita Ratnaningtyas and F. Indrawati, "Karakteristik Ibu Hamil dengan Kejadian Kehamilan Risiko Tinggi," HIGEIA (Journal Public Heal. Res. Dev., vol. 7, no. 3, p. 334, 2023, doi: https://doi.org/10.15294/higeia/v7i3/64147.

[14] K. H. Hanif, N. R. Muntiari, and P. A. Ramadhani, "Penerapan Metode Certainty Factor untuk Mendiagnosa Penyakit Preekslamsia pada Ibu Hamil dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman Python," Insect (Informatics Secur. J. Tek. Inform., vol. 7, no. 2, pp. 63–71, 2022, doi: 10.33506/insect.v7i2.1818.

[15] A. Lena, I. Denni, and D. D. Bhakti, "Pengembangan Sistem Pakar BK Berbasis Web: Analisis Kebutuhan dan Akuisisi Pengetahuan dengan Metode Forward Chaining," J. Bimbing. Dan Konseling Ar-Rahman, vol. 11, no. 2, p. 297, 2025, doi: 10.31602/jbkr.v11i2.21174.

[16] D. D. S. Fatimah, Y. Septiana, and G. Ramadhan, "Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Stunting Berbasis Web Menggunakan Metode Certainty Factor," J. Algoritm., vol. 19, no. 2, pp. 547–557, 2022, doi: 10.33364/algoritma/v.19-2.1144.

[17] S. D. Pratama, L. Lasimin, and M. N. Dadaprawira, "Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Edu Digital Berbasis Website menggunakan Metode Equivalence dan Boundary Value," J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD), vol. 6, no. 2, p. 560, 2023, doi: 10.53513/jsk.v6i2.8166.

[18] M. Zen, Irwan, Hafni, and M. D. P. Ananda, "Implementasi dan Pengujian Menggunakan Metode BlackBox Testing Pada Sistem Informasi Tracer Study," Bull. Comput. Sci. Res., vol. 4, no. 4, pp. 327–340, 2024, doi: 10.47065/bulletincsr.v4i4.359.

[19] M. A. Khair, P. Aldiyuda, N. Enjelina P, M. Z. Zukhrufa, and M. Adrezo, "Perancangan Sistem Absensi Mahasiswa Berbasis Face Recognition di Lingkungan UPN Veteran Jakarta," Inform. J. Ilmu Komput., vol. 20, no. 1, pp. 35–42, 2024, doi: 10.52958/iftk.v20i1.6696.

[20] A. Patappari and N. Muhlisa, "Sistem Informasi Persediaan Barang Berbasis Web pada Toko Throve Store Soppeng," J. Ilm. Sist. Inf. dan Tek. Inform., vol. 6, no. 1, pp. 1–8, 2023, doi: 10.57093/jisti.v6i1.142.

[21] K. S. Murni, A. T. Sumpala, and Y. P. Pasrun, "Penerapan Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Kehamilan Berbasis Web," Pros. Semin. Nas. Pemanfaat. Sains dan Teknol. Inf., vol. 1, no. 1, pp. 307–316, 2023, [Online]. Available: https://epublikasi.digitallinnovation.com/index.php/sempatin/article/view/71

[22] Ismail Ismail, Asni Asni, and Sagenawati Sagenawati, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ganguan Kehamilan Menggunakan Metode Berbasis WEB," J. Ilm. Sist. Inf. dan Ilmu Komput., vol. 5, no. 3, pp. 620–637, 2025, doi: 10.55606/juisik.v5i3.1791.

[23] L. Sabda Lesmana, "Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Gejala Penyakit Ibu Hamil Berdasarkan Keluhan Berbasis Web," JOISIE J. Inf. Syst. Informatics Eng., vol. 4, no. Desember, pp. 62–69, 2020.

[24] Y. Maulina, A. Gunaryati, and R. T. Aldisa, "Sistem Pakar Diagnosis Awal Penyakit Anemia menggunakan Metode Naïve Bayes dan Certainty Factor," STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol., vol. 8, no. 1, p. 110, 2023, doi: 10.30998/string.v8i1.16468.

[25] R. Agusli, F. Saputra, and M. Iqbal, "Sistem-Pakar-Diagnosa-Penyakit-Pada-Ibu," Acad. J. Comput. Sci. Res., vol. 2, no. 1, pp. 37–45, 2020.

[26] N. N. Febriani, D. R. Nursamsi, M. Maharani, and D. Junior, "Sistem Pakar Deteksi Dini Penyakit Sepsis Neonatal pada Bayi Baru Lahir menggunakan Metode Certainty Factor dan Forward Chaining," vol. 18, no. 1, 2026.