

Sistem Pakar Deteksi Dini Komplikasi Kehamilan Menggunakan Metode *Certainty Factor*

Hanafi ^{1*}, Mili Alfhi Syari ², dan Kristina Annatasia Br Sitepu ³

¹ STMIK Kaputama Binjai

^{2,3} STMIK Kaputama Binjai

Email: hanafihidayat90@gmail.com1, milli.fhisya@gmail.com2, kannatasia88@gmail.com3

* Penulis Korespondensi : Hanafi

Abstract: Pregnancy is an important phase that requires careful monitoring because complications may endanger the health of the mother and fetus. At Doa Ibu Persada Clinic, Langkat Regency, identification of pregnancy complications is still conducted through anamnesis and direct medical examination by healthcare personnel. The absence of a screening system that can assist in identifying possible complications based on symptoms experienced by pregnant women is one of the problems addressed in this study. This study aims to develop a web-based expert system to assist the early detection of pregnancy complications using the Certainty Factor method. The system uses five types of complications, namely preeclampsia, anemia, gestational diabetes, pregnancy bleeding, and pregnancy infection, supported by 23 symptoms as a knowledge base. The Certainty Factor method combines expert confidence values and user confidence levels for selected symptoms to determine the confidence value of each possible complication. In one patient test case, preeclampsia obtained the highest Certainty Factor value of 0.9939 or 99.39%. This value represents the system's confidence score for the tested case and does not represent clinical diagnostic accuracy or disease probability. The result was consistent with the manual calculation. Black Box testing of the system's main functions also showed that all tested functions operated according to the expected results. Thus, the system can support preliminary identification of pregnancy complications before further examination by healthcare personnel.

Keywords: Certainty Factor; Diagnosis; Early Detection; Expert System; Pregnancy Complications

Abstrak: Kehamilan merupakan fase penting yang memerlukan pemantauan karena komplikasi dapat membahayakan kesehatan ibu dan janin. Di Klinik Doa Ibu Persada Kabupaten Langkat, identifikasi komplikasi kehamilan masih dilakukan melalui anamnesis dan pemeriksaan langsung oleh tenaga medis. Belum tersedianya sistem skrining yang dapat membantu mengidentifikasi kemungkinan komplikasi berdasarkan gejala yang dialami ibu hamil menjadi salah satu permasalahan dalam penelitian ini. Penelitian ini bertujuan membangun sistem pakar berbasis web untuk membantu deteksi dini komplikasi kehamilan menggunakan metode Certainty Factor. Sistem menggunakan lima jenis komplikasi, yaitu preeklamsia, anemia, diabetes gestasional, perdarahan kehamilan, dan infeksi kehamilan, dengan 23 gejala sebagai basis pengetahuan. Metode Certainty Factor mengombinasikan nilai keyakinan pakar dan tingkat keyakinan pengguna terhadap gejala yang dipilih untuk menentukan nilai keyakinan setiap kemungkinan komplikasi. Pada satu kasus uji pasien, preeklamsia memperoleh nilai Certainty Factor tertinggi sebesar 0,9939 atau 99,39%. Nilai tersebut merupakan skor keyakinan sistem pada kasus yang diuji dan bukan merupakan akurasi diagnosis klinis atau probabilitas penyakit. Hasil tersebut sesuai dengan perhitungan manual. Pengujian Black Box terhadap fungsi utama sistem juga menunjukkan seluruh fungsi yang diuji berjalan sesuai hasil yang diharapkan. Dengan demikian, sistem dapat membantu identifikasi awal komplikasi kehamilan sebelum dilakukan pemeriksaan lebih lanjut oleh tenaga medis.

Kata kunci: Certainty Factor; Diagnosis; Deteksi Dini; Komplikasi Kehamilan; Sistem Pakar

Diterima: 15 April 2026

Direvisi: 12 Agustus 2026

Disetujui: 22 September 2026

Tersedia: 30 September

Diterbitkan: 30 September 2026



Hak cipta: © 2026 oleh penulis.

Diserahkan untuk kemungkinan publikasi akses terbuka

berdasarkan syarat dan ketentuan lisensi Creative Commons

Attribution (CC BY SA) (

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

1. Pendahuluan

Kehamilan merupakan kondisi yang memerlukan pemantauan secara berkelanjutan karena berbagai gangguan dan komplikasi dapat muncul selama masa kehamilan serta berdampak terhadap kesehatan ibu dan janin. Salah satu kondisi yang memerlukan perhatian

adalah preeklamsia, yang dapat berkembang menjadi kondisi serius apabila tidak dikenali dan ditangani secara tepat. Deteksi dini menjadi penting karena keterlambatan dalam mengenali risiko kehamilan dapat memengaruhi proses penanganan ibu hamil. Penelitian mengenai sistem peringatan awal risiko preeklamsia menunjukkan bahwa penerapan sistem pakar dengan metode Certainty Factor dapat digunakan untuk membantu mengidentifikasi risiko preeklamsia pada ibu hamil berdasarkan kondisi dan gejala yang diperoleh dari pengguna (Fitrilina et al., 2021).

Perkembangan teknologi informasi memberikan peluang untuk membantu proses identifikasi awal kondisi kesehatan ibu hamil melalui sistem pakar. Sistem pakar dapat merepresentasikan pengetahuan pakar ke dalam basis pengetahuan sehingga sistem dapat memberikan kesimpulan berdasarkan fakta atau gejala yang dimasukkan pengguna. Penelitian Ibrahim et al. (2021) menerapkan kombinasi Backward Chaining dan Certainty Factor untuk mendiagnosis penyakit ibu hamil, sedangkan Abdillah et al. (2021) mengembangkan sistem pakar berbasis Forward Chaining untuk diagnosis berbagai penyakit kehamilan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem pakar dapat digunakan sebagai salah satu pendekatan teknologi untuk membantu proses diagnosis awal penyakit selama kehamilan.

Metode Certainty Factor memiliki karakteristik yang sesuai untuk permasalahan diagnosis yang mengandung ketidakpastian karena dapat merepresentasikan tingkat keyakinan terhadap suatu hipotesis berdasarkan gejala yang diberikan. Dalam penerapannya, nilai keyakinan dari pakar dapat dikombinasikan dengan tingkat keyakinan pengguna terhadap gejala yang dirasakan. Penelitian Purnawan et al. (2022) menerapkan metode Certainty Factor dalam sistem pakar diagnosis penyakit kehamilan berbasis web, sedangkan Dikdo et al. (2022) mengombinasikan Forward Chaining dan Certainty Factor untuk membantu diagnosis dini penyakit pada ibu hamil.

Penelitian lain juga menunjukkan bahwa pemilihan dan pemberian nilai pada atribut Certainty Factor menjadi bagian penting dalam menghasilkan diagnosis. Nurdiansyah et al. (2022) menunjukkan bahwa ketidaksesuaian nilai Measure of Belief (MB) dan Measure of Disbelief (MD) dapat memengaruhi akurasi diagnosis. Setelah dilakukan modifikasi terhadap nilai atribut tersebut, akurasi sistem meningkat dari 88% menjadi 100%. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kualitas basis pengetahuan dan nilai keyakinan yang digunakan dalam rule memiliki pengaruh terhadap hasil diagnosis sistem pakar.

Penerapan metode Certainty Factor juga telah digunakan pada cakupan penyakit kehamilan yang lebih luas. Meilani et al. (2023) mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosis penyakit pada ibu hamil dengan 14 jenis penyakit dan 24 gejala, sedangkan Andriansah et al. (2023) mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk diagnosis penyakit pada ibu hamil dengan pendekatan Certainty Factor. Ramadhan et al. (2023) menerapkan Forward Chaining dan Certainty Factor pada studi kasus Klinik Alqila dan melakukan pengujian terhadap sistem untuk memastikan kesesuaian hasil diagnosis. Penelitian Amnur et al. (2023) juga membandingkan Certainty Factor dan Forward Chaining pada skrining kehamilan risiko tinggi dan memperoleh hasil akurasi yang berbeda antara kedua pendekatan tersebut.

Selain diagnosis penyakit kehamilan secara umum, penelitian Novita et al. (2023) secara khusus menerapkan Certainty Factor untuk mengidentifikasi hipertensi pada ibu hamil. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem pakar dapat digunakan untuk membantu pengguna melakukan konsultasi berdasarkan gejala dan informasi yang dimasukkan ke dalam sistem. Penelitian Martinus et al. (2024) juga mengembangkan sistem pakar untuk diagnosis penyakit pada ibu hamil menggunakan Forward Chaining dan Naive Bayes, dengan lima jenis penyakit dan 22 gejala. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pakar telah diterapkan menggunakan berbagai metode untuk menangani permasalahan diagnosis selama kehamilan.

Perkembangan penelitian terbaru semakin menunjukkan pemanfaatan sistem pakar sebagai media pendukung deteksi dini kondisi kehamilan. Tarigan et al. (2024) mengembangkan sistem pakar untuk diagnosis preeklamsia menggunakan metode Certainty Factor, sedangkan Agus et al. (2025) menerapkan Certainty Factor dan Forward Chaining

untuk mendeteksi kondisi kehamilan berisiko, meliputi preeklamsia, diabetes gestasional, dan konstipasi. Penelitian tersebut menggunakan 22 gejala dan memperoleh tingkat akurasi sebesar 90% berdasarkan perbandingan hasil sistem dengan data pakar.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan di Klinik Doa Ibu Persada Kabupaten Langkat, proses identifikasi komplikasi kehamilan masih dilakukan melalui anamnesis dan pemeriksaan langsung oleh tenaga medis ketika pasien datang ke klinik. Permasalahan yang ditemukan adalah belum tersedianya media skrining berbasis komputer yang dapat membantu mengidentifikasi kemungkinan komplikasi kehamilan berdasarkan gejala yang dialami pasien. Kondisi tersebut menyebabkan informasi awal mengenai kemungkinan komplikasi masih bergantung pada pemeriksaan langsung oleh tenaga medis. Selain itu, beberapa komplikasi kehamilan memiliki gejala yang saling menyerupai sehingga dapat menyulitkan proses identifikasi awal berdasarkan gejala yang dirasakan pasien.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk deteksi dini komplikasi kehamilan menggunakan metode Certainty Factor pada Klinik Doa Ibu Persada Kabupaten Langkat. Sistem dirancang untuk mengidentifikasi kemungkinan komplikasi berdasarkan hubungan antara gejala dan penyakit yang diperoleh dari basis pengetahuan serta tingkat keyakinan pengguna terhadap gejala yang dialami. Nilai keyakinan pakar dan pengguna kemudian dikombinasikan menggunakan metode Certainty Factor untuk menghasilkan tingkat keyakinan pada setiap kemungkinan penyakit.

Penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian sebelumnya terutama pada konteks objek penelitian, cakupan komplikasi yang disesuaikan dengan kebutuhan klinik, serta implementasi sistem berbasis web. Kontribusi penelitian terletak pada adaptasi basis pengetahuan berdasarkan data dan kebutuhan Klinik Doa Ibu Persada Kabupaten Langkat serta penerapan mekanisme penggabungan keyakinan pakar dan pengguna dalam proses deteksi dini. Sistem menyediakan fitur konsultasi, pengolahan nilai Certainty Factor, hasil deteksi, dan histori konsultasi. Penelitian ini diposisikan sebagai media pendukung skrining awal yang memberikan informasi mengenai tingkat keyakinan hasil sistem dan bukan sebagai pengganti diagnosis klinis oleh tenaga medis.

Berdasarkan permasalahan dan tujuan penelitian tersebut, penelitian ini diarahkan untuk menjawab tiga pertanyaan, yaitu: (1) bagaimana membangun basis pengetahuan sistem pakar berdasarkan hubungan antara penyakit dan gejala komplikasi kehamilan pada Klinik Doa Ibu Persada Kabupaten Langkat; (2) bagaimana menerapkan metode Certainty Factor dengan menggabungkan nilai keyakinan pakar dan pengguna untuk menghasilkan tingkat keyakinan pada setiap kemungkinan komplikasi; dan (3) bagaimana hasil pengujian fungsional sistem dalam menjalankan proses konsultasi, pengolahan nilai Certainty Factor, dan penyajian hasil deteksi dini.

2. Tinjauan Literatur

2.1. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan salah satu penerapan kecerdasan buatan yang dirancang untuk merepresentasikan pengetahuan dan pengalaman seorang pakar ke dalam suatu sistem komputer. Pengetahuan tersebut disimpan dalam bentuk basis pengetahuan dan aturan sehingga sistem dapat memberikan suatu kesimpulan berdasarkan fakta atau gejala yang diberikan oleh pengguna. Dalam bidang kesehatan, sistem pakar dapat digunakan sebagai media pendukung untuk membantu proses identifikasi awal suatu penyakit, terutama ketika pengguna membutuhkan informasi awal sebelum memperoleh pemeriksaan lebih lanjut dari tenaga medis.

Penerapan sistem pakar pada bidang kehamilan telah banyak dilakukan. Handito dan Arifin (2023) melalui kajian literatur terhadap sistem pakar deteksi dini masalah kesehatan ibu hamil menunjukkan bahwa fitur yang umum digunakan meliputi diagnosis, autentikasi, serta pengelolaan data penyakit, gejala, aturan, dan pasien. Kajian tersebut juga menunjukkan

bahwa sistem pakar dapat menjadi pendekatan teknologi untuk membantu menjembatani kebutuhan informasi kesehatan ibu hamil dengan pengetahuan tenaga ahli.

Sistem pakar pada penelitian ini digunakan untuk membantu proses deteksi dini komplikasi kehamilan, bukan menggantikan diagnosis tenaga medis. Sistem menerima gejala dan tingkat keyakinan yang diberikan pengguna, kemudian mencocokkannya dengan basis pengetahuan yang telah dibangun berdasarkan data penyakit, gejala, dan rule. Hasil pengolahan tersebut digunakan untuk memberikan informasi mengenai kemungkinan komplikasi kehamilan beserta tingkat keyakinannya.

2.2. Metode Certainty Factor

Certainty Factor (CF) merupakan metode yang digunakan untuk merepresentasikan tingkat keyakinan terhadap suatu hipotesis berdasarkan fakta atau gejala yang tersedia. Metode ini sesuai digunakan pada sistem diagnosis karena informasi yang diberikan pengguna tidak selalu memiliki tingkat kepastian yang sama. Dalam proses diagnosis, tingkat keyakinan pakar terhadap suatu gejala dapat dikombinasikan dengan tingkat keyakinan pengguna sehingga diperoleh nilai kepastian terhadap penyakit tertentu.

Penerapan Certainty Factor pada diagnosis penyakit ibu hamil telah dilakukan oleh Purnawan et al. (2022). Penelitian tersebut menggunakan CF untuk menghasilkan diagnosis berdasarkan gejala yang dirasakan oleh ibu hamil melalui sistem berbasis web. Penelitian Dikdo et al. (2022) juga menggabungkan Forward Chaining dan Certainty Factor, dengan CF digunakan untuk menunjukkan tingkat kepercayaan terhadap hasil diagnosis.

Secara umum, nilai CF gejala diperoleh dengan mengombinasikan nilai keyakinan pakar dan nilai keyakinan pengguna. Pada penelitian ini, nilai tersebut direpresentasikan sebagai CF Pakar dan CF User. Selanjutnya, nilai CF dari beberapa gejala yang berkaitan dengan penyakit yang sama dikombinasikan secara bertahap untuk memperoleh nilai CF akhir. Penyakit dengan nilai CF akhir tertinggi digunakan sebagai hasil diagnosis utama sistem.

Penggunaan nilai pada basis pengetahuan menjadi bagian penting dalam penerapan metode ini. Nurdiansyah et al. (2022) menunjukkan bahwa kesesuaian nilai Measure of Belief (MB) dan Measure of Disbelief (MD) dapat memengaruhi hasil diagnosis pada sistem pakar penyakit kehamilan. Hal tersebut memperkuat pentingnya penyusunan rule dan pemberian nilai keyakinan secara tepat dalam sistem yang menggunakan metode Certainty Factor.

2.3. Sistem Pakar untuk Diagnosis Kehamilan

Sistem pakar untuk diagnosis kehamilan telah dikembangkan dengan berbagai pendekatan. Prasetya et al. (2022) mengembangkan sistem pakar untuk deteksi dini preeklamsia menggunakan metode Certainty Factor. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa CF dapat digunakan untuk memberikan kemungkinan seorang ibu hamil mengalami preeklamsia berdasarkan faktor dan gejala yang dimasukkan ke dalam sistem.

Penerapan CF tidak hanya dilakukan untuk satu jenis penyakit. Wati et al. mengembangkan Pregnancy Disease Diagnostic Expert System menggunakan CF untuk membantu diagnosis penyakit pada kehamilan berdasarkan gejala yang dirasakan ibu hamil. Penelitian tersebut menempatkan CF sebagai metode untuk menentukan tingkat keyakinan hasil diagnosis. Meilani et al. (2023) juga mengembangkan sistem pakar berbasis web dengan 14 penyakit dan 24 gejala, serta memperoleh tingkat akurasi sebesar 70% dari 30 kali pengujian.

Ramadhan et al. (2023) menerapkan kombinasi Forward Chaining dan Certainty Factor untuk mendiagnosis penyakit berdasarkan keluhan saat kehamilan pada studi kasus Klinik Alqila. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kombinasi metode penalaran dan pengukuran tingkat keyakinan dapat digunakan untuk mendukung proses diagnosis penyakit selama kehamilan.

Penelitian yang lebih baru oleh Agus et al. menggunakan kombinasi Certainty Factor dan Forward Chaining untuk mendeteksi kondisi kehamilan berisiko, dengan fokus pada preeklamsia, diabetes gestasional, dan konstipasi. Sementara itu, Hariyanti et al. (2026) mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk deteksi dini penyakit kehamilan menggunakan Certainty Factor dan pengetahuan medis pakar. Penelitian tersebut menunjukkan perkembangan penggunaan sistem pakar berbasis web sebagai teknologi pendukung deteksi dini kesehatan maternal.

2.4. Komplikasi Kehamilan

Komplikasi kehamilan merupakan kondisi yang dapat memengaruhi kesehatan ibu dan janin serta memerlukan perhatian medis. Dalam penelitian ini, komplikasi yang menjadi fokus sistem terdiri dari preeklamsia, anemia, diabetes gestasional, perdarahan kehamilan, dan infeksi kehamilan. Kelima jenis komplikasi tersebut digunakan sebagai data penyakit dalam basis pengetahuan sistem.

Pemilihan beberapa jenis komplikasi dalam satu sistem memiliki relevansi dengan kebutuhan deteksi dini karena gejala yang dirasakan ibu hamil dapat memiliki kemiripan atau berkaitan dengan lebih dari satu kondisi. Oleh karena itu, sistem tidak hanya melakukan pencocokan sederhana antara satu gejala dan satu penyakit, tetapi menggunakan tingkat keyakinan untuk menentukan kemungkinan masing-masing penyakit.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem pakar kehamilan dapat mencakup berbagai penyakit sekaligus. Penelitian Andriansah et al. (2023), misalnya, mengembangkan sistem pakar berbasis web menggunakan Certainty Factor untuk diagnosis penyakit pada ibu hamil. Sistem tersebut menggunakan identifikasi penyakit, gejala, bobot kepastian, dan pembentukan aturan sebagai komponen basis pengetahuan.

2.5. Penelitian Terdahulu dan Posisi Penelitian

Berdasarkan penelitian terdahulu, Certainty Factor telah banyak digunakan untuk diagnosis penyakit ibu hamil, baik secara mandiri maupun dikombinasikan dengan metode lain. Namun, terdapat perbedaan pada objek penelitian, cakupan penyakit, jumlah gejala, metode pengembangan, serta fitur sistem yang digunakan.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Fokus Penelitian	Hasil/Temuan
1	Fitrilina et al. (2021)	Risiko preeklamsia	CF digunakan untuk sistem peringatan awal risiko preeklamsia.
2	Ibrahim et al. (2021)	Penyakit ibu hamil	Kombinasi metode digunakan untuk diagnosis penyakit ibu hamil.
3	Prasetya et al. (2022)	Preeklamsia	CF digunakan untuk deteksi dini preeklamsia.
4	Dikdo et al. (2022)	Penyakit ibu hamil	CF digunakan untuk menunjukkan tingkat kepercayaan diagnosis.
5	Purnawan et al. (2022)	Penyakit kehamilan	Sistem berbasis web digunakan untuk diagnosis berdasarkan gejala.
6	Nurdiansyah et al. (2022)	Penyakit kehamilan	Nilai MB dan MD berpengaruh terhadap hasil diagnosis.
7	Meilani et al. (2023)	Penyakit ibu hamil	Sistem menggunakan 14 penyakit dan 24 gejala dengan akurasi 70%.
8	Ramadhan et al. (2023)	Keluhan saat kehamilan	Kombinasi metode digunakan untuk diagnosis penyakit.
9	Agus et al. (2025)	Kehamilan berisiko tinggi	Fokus pada preeklamsia, diabetes gestasional, dan konstipasi.
10	Hariyanti et al. (2026)	Penyakit kehamilan	Sistem pakar berbasis web untuk deteksi dini penyakit kehamilan.

Sumber-sumber tersebut menunjukkan bahwa penelitian mengenai sistem pakar dan Certainty Factor pada bidang kehamilan telah berkembang, tetapi masih terdapat ruang untuk pengembangan sistem yang disesuaikan dengan kebutuhan objek penelitian tertentu. Kajian literatur juga menunjukkan bahwa sistem pakar untuk ibu hamil umumnya menyediakan fungsi diagnosis dan pengelolaan basis pengetahuan, sedangkan pemilihan metode harus disesuaikan dengan karakteristik masalah dan kebutuhan sistem.

Posisi penelitian ini adalah mengembangkan sistem pakar berbasis web pada Klinik Doa Ibu Persada Kabupaten Langkat dengan fokus pada lima komplikasi, yaitu preeklamsia, anemia, diabetes gestasional, perdarahan kehamilan, dan infeksi kehamilan. Sistem menggunakan 23 gejala dan menerapkan Certainty Factor dengan mengombinasikan CF Pakar dan CF User. Selain menghasilkan diagnosis dan persentase tingkat keyakinan, sistem menyediakan fasilitas konsultasi, histori konsultasi, pengelolaan penyakit, gejala, serta rule. Dengan demikian, penelitian ini diarahkan untuk menghasilkan sistem yang sesuai dengan kebutuhan proses identifikasi awal komplikasi kehamilan pada objek penelitian, sekaligus mempertahankan peran sistem sebagai alat bantu informasi awal dan bukan pengganti diagnosis tenaga medis.

3. Metode

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan Waterfall dalam membangun sistem pakar deteksi dini komplikasi kehamilan berbasis web pada Klinik Doa Ibu Persada Kabupaten Langkat. Data penelitian meliputi lima jenis komplikasi kehamilan, 23 gejala, serta basis pengetahuan berupa hubungan penyakit dan gejala beserta nilai keyakinan pakar. Proses deteksi menerapkan metode Certainty Factor dengan mengombinasikan nilai CF Pakar dan CF User berdasarkan gejala yang dipilih pasien. Selanjutnya, nilai CF dari setiap gejala dikombinasikan untuk memperoleh nilai akhir masing-masing penyakit. Hasil deteksi ditentukan berdasarkan nilai Certainty Factor tertinggi dan ditampilkan dalam bentuk persentase tingkat keyakinan. Pengembangan sistem dilakukan melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan.

3.1. Tahapan Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode Waterfall yang terdiri atas tahap analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Pada tahap analisis kebutuhan, dilakukan observasi dan wawancara di Klinik Doa Ibu Persada Kabupaten Langkat untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem, data penyakit dan gejala, kebutuhan pengguna, serta proses konsultasi. Keluaran tahap ini berupa kebutuhan fungsional sistem dan data yang digunakan dalam penelitian.

Tahap perancangan dilakukan dengan merancang basis pengetahuan, struktur basis data, alur sistem, antarmuka, dan mekanisme perhitungan Certainty Factor. Keluaran tahap ini berupa rancangan basis data, flowchart, rancangan antarmuka, serta rancangan proses perhitungan. Tahap implementasi dilakukan dengan menerapkan hasil perancangan ke dalam sistem berbasis web, meliputi pengelolaan data penyakit, gejala, rule, konsultasi, perhitungan Certainty Factor, histori, dan hasil deteksi. Keluaran tahap ini berupa sistem pakar berbasis web. Tahap pengujian dilakukan menggunakan metode Black Box terhadap fungsi utama sistem untuk memastikan setiap fungsi berjalan sesuai kebutuhan. Pengujian juga dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan sistem dengan perhitungan manual pada kasus uji. Keluaran tahap ini berupa hasil pengujian fungsional dan kesesuaian hasil perhitungan.

Tahap pemeliharaan dilakukan terhadap kesalahan atau ketidaksesuaian fungsi yang ditemukan setelah proses pengujian. Perbaikan dilakukan agar sistem dapat digunakan sesuai kebutuhan penelitian.

3.2 Data Penyakit dan Gejala

Data penyakit dan gejala merupakan data utama yang digunakan sebagai dasar pembentukan basis pengetahuan pada sistem pakar. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi data gejala yang dicatat oleh Klinik Doa Ibu Persada Kabupaten Langkat dengan izin penelitian dari pihak klinik. Data penyakit yang digunakan terdiri dari lima jenis komplikasi kehamilan, yaitu preeklamsia, anemia, diabetes gestasional, perdarahan

kehamilan, dan infeksi kehamilan. Sementara itu, data gejala terdiri dari 23 gejala yang berkaitan dengan kelima komplikasi tersebut.

Penetapan hubungan antara gejala dan penyakit serta tingkat keyakinan pakar dilakukan berdasarkan penilaian klinis dr. Indra Tarigan selaku dokter spesialis obstetri dan ginekologi (Obgyn) yang berperan sebagai pakar atau validator medis dalam penelitian. Pakar memberikan penilaian terhadap tingkat keyakinan pada setiap hubungan antara gejala dan penyakit, yang selanjutnya digunakan sebagai nilai CF Pakar dalam rule sistem. Hasil penilaian tersebut menjadi dasar pembentukan basis pengetahuan dan proses perhitungan Certainty Factor.

Data kasus pasien yang digunakan untuk contoh penerapan dan pengujian sistem dianonimkan dengan tidak mencantumkan identitas pribadi pasien secara lengkap. Identitas pasien dalam penyajian penelitian disingkat menggunakan inisial, sedangkan informasi yang dapat mengarah pada identifikasi pasien tidak ditampilkan. Penggunaan data dilakukan untuk kepentingan penelitian berdasarkan izin dari pihak Klinik Doa Ibu Persada Kabupaten Langkat dengan tetap memperhatikan privasi dan kerahasiaan data pasien sesuai dengan ketentuan yang berlaku di lokasi penelitian.

Tabel 2. Data Penyakit

Kode	Penyakit	Keterangan
P01	Preeklamsia	Komplikasi kehamilan yang ditandai dengan meningkatnya tekanan darah selama masa kehamilan dan dapat membahayakan ibu maupun janin.
P02	Anemia	Kondisi kekurangan kadar hemoglobin (Hb) dalam darah sehingga tubuh kekurangan oksigen dan dapat menyebabkan lelah, pusing, dan lemas.
P03	Diabetes Gestasional	Gangguan kadar gula darah yang terjadi selama kehamilan akibat perubahan hormon yang memengaruhi kerja insulin.
P04	Perdarahan Kehamilan	Kondisi keluarnya darah dari jalan lahir selama masa kehamilan yang memerlukan pemeriksaan segera karena dapat membahayakan ibu dan janin.
P05	Infeksi Kehamilan	Kondisi infeksi akibat bakteri, virus, atau mikroorganisme lain selama kehamilan yang dapat memengaruhi kesehatan ibu dan perkembangan janin.

3.3. Basis pengetahuan

Basis pengetahuan berisi hubungan antara penyakit dan gejala yang digunakan sebagai dasar proses deteksi. Pada penelitian ini, basis pengetahuan terdiri dari lima penyakit dan 23 gejala yang direpresentasikan dalam bentuk rule. Setiap rule memiliki nilai keyakinan pakar yang ditetapkan berdasarkan penilaian dr. Indra Tarigan selaku dokter spesialis obstetri dan ginekologi (Obgyn) sebagai validator medis dalam penelitian. Penilaian tersebut digunakan sebagai nilai CF Pakar pada hubungan antara gejala dan penyakit.

Selain CF Pakar, sistem menggunakan CF User, yaitu nilai keyakinan pengguna terhadap gejala yang dipilih pada saat konsultasi. Nilai CF User diberikan melalui pilihan tingkat keyakinan pengguna terhadap gejala yang dirasakan. Skala nilai yang digunakan dalam konsultasi ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Basis Pengetahuan Pakar dan User

No.	Tingkat Keyakinan	Nilai CF
1	Sangat yakin	1,0
2	Yakin	0,8
3	Cukup yakin	0,6
4	Kurang yakin	0,4
5	Tidak yakin	0,2
6	Tidak	0

Nilai CF User dan pakar pada Tabel 3 digunakan untuk merepresentasikan tingkat keyakinan pengguna terhadap gejala yang dipilih. Selanjutnya, nilai CF User dikombinasikan dengan CF Pakar pada setiap rule menggunakan metode Certainty Factor. Dengan demikian, proses deteksi menggunakan dua komponen utama, yaitu keyakinan pakar terhadap hubungan gejala dan penyakit serta keyakinan pengguna terhadap gejala yang dialami.

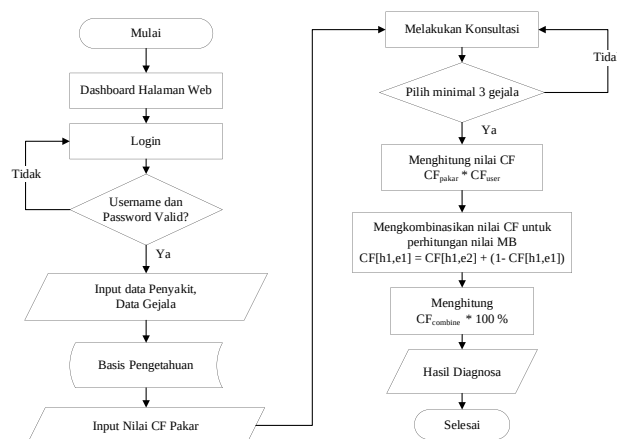
Tabel 4. Basis Pengetahuan

No	Gejala	Jenis Penyakit				
		P01	P02	P03	P04	P05
1	Pusing	√	√	–	√	√
2	Mudah lelah	√	√	√	√	√
3	Mual muntah	√	–	–	–	√
4	Nyeri perut	√	–	–	√	√
5	Sesak napas	√	√	–	–	√
6	Demam	–	–	–	–	√
7	Gangguan penglihatan	√	–	√	–	–
8	Jantung berdebar (palpitasi)	–	√	–	√	√
9	Sering haus	–	–	√	–	–
10	Sering buang air kecil	–	–	√	–	√
11	Perdarahan jalan lahir	–	–	–	√	–
12	Nyeri saat buang air kecil	–	–	–	–	√
13	Keputihan abnormal	–	–	–	–	√
14	Menggigil	–	–	–	–	√
15	Tekanan darah tinggi	√	–	–	–	–
16	Tekanan darah menurun	–	√	–	√	√
17	Pembengkakan kaki & wajah (edema)	√	–	–	–	–
18	Wajah pucat	–	√	–	√	–
19	Berat badan naik cepat	√	–	√	–	–
20	Kontraksi dini	–	–	–	√	–
21	Detak jantung janin abnormal	–	–	–	√	√
22	Hb rendah	–	√	–	–	–
23	Gula darah tinggi	–	–	√	–	–

3.4. Alur Penerapan Metode

Alur penerapan metode Certainty Factor menggambarkan proses sistem mulai dari pengguna mengakses halaman web dan melakukan login, memilih gejala serta tingkat keyakinan, hingga sistem melakukan perhitungan dan menghasilkan hasil deteksi. Basis pengetahuan yang terdiri atas hubungan penyakit dan gejala beserta nilai CF Pakar telah disiapkan sebelumnya berdasarkan data penelitian dan penilaian pakar.

Pada proses konsultasi, pengguna diwajibkan memilih minimal tiga gejala sebelum proses perhitungan dilakukan. Ketentuan minimal tiga gejala tersebut merupakan aturan pada rancangan sistem untuk memastikan terdapat lebih dari satu gejala yang menjadi masukan dalam proses kombinasi nilai Certainty Factor. Ketentuan ini merupakan kebutuhan sistem dan bukan merupakan batasan klinis atau kriteria diagnosis medis. Setelah gejala dan tingkat keyakinan dipilih, sistem mengombinasikan nilai CF Pakar dan CF User pada setiap rule. Nilai CF yang diperoleh dari gejala yang berkaitan dengan masing-masing penyakit kemudian dikombinasikan secara bertahap untuk memperoleh nilai akhir setiap penyakit. Hasil deteksi ditentukan berdasarkan nilai CF tertinggi.



Gambar 1. Flowchart Penerapan Metode Certainty Factor

Flowchart tersebut menunjukkan bahwa apabila username dan password tidak valid, sistem mengembalikan pengguna ke proses login. Pada proses konsultasi, sistem juga memastikan pasien memilih minimal tiga gejala sebelum perhitungan dilakukan. Setelah seluruh gejala diproses, sistem menampilkan hasil diagnosis sebagai keluaran akhir.

3.5. Penerapan Metode Certainty Factor

Metode Certainty Factor digunakan untuk menentukan tingkat keyakinan terhadap hasil diagnosis berdasarkan gejala yang dipilih pasien. Perhitungan dilakukan dengan mengombinasikan nilai CF Pakar dari basis pengetahuan dengan CF User berdasarkan tingkat keyakinan pasien. Nilai CF setiap gejala kemudian dikombinasikan secara bertahap untuk memperoleh nilai akhir masing-masing penyakit. Penyakit dengan nilai CF tertinggi menjadi hasil diagnosis utama sistem. Untuk memperjelas penerapan metode Certainty Factor, berikut disajikan contoh kasus pasien berdasarkan data yang diperoleh dari Klinik Doa Ibu Persada. Seorang pasien dengan identitas sebagai berikut:

Nama Pasien : AS
 Alamat : Sei Bingai
 Usia Kandungan : 5 Bulan

Kasus uji tersebut digunakan untuk menunjukkan penerapan perhitungan Certainty Factor. Identitas pasien telah dianonimkan dan informasi yang tidak diperlukan dalam proses perhitungan dengan data gejala sebagai berikut:

Tabel 5. Gejala Pasien Terhadap Tingkat Keyakinan

No	Kode Gejala	Nama Gejala	Tingkat Keyakina
1.	G001	Pusing	0.8 (Yakin)
2.	G002	Mudah lelah	0.8 (Yakin)
3.	G003	Mual muntah	0.8 (Yakin)
4.	G004	Nyeri perut	0.6 (Cukup yakin)
5.	G005	Sesak napas	0.4 (Kurang yakin)
6.	G010	Sering buang air kecil	0.8 (Yakin)
7.	G013	Keputihan abnormal	0.4 (Kurang yakin)
8.	G015	Tekanan darah tinggi	0.8 (Yakin)
9.	G019	Berat badan naik cepat	0.8 (Yakin)

Perhitungan Certainty Factor untuk penyakit Preeklamsia (P01) dilakukan dengan terlebih dahulu menghitung nilai CF pada setiap pasangan penyakit dan gejala melalui

perkalian antara CF Pakar dan CF User. Nilai CF tersebut kemudian dikombinasikan secara bertahap menggunakan rumus kombinasi Certainty Factor. Rumus yang digunakan untuk mengombinasikan dua nilai CF positif adalah sebagai berikut:

$$CF(H,E) = CF_{pakar} \times CF_{user} \quad (1)$$

Berdasarkan gejala yang dipilih pasien dan nilai keyakinan yang diberikan, diperoleh nilai CF untuk penyakit Preeklamsia (P01) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Menghitung Jenis Penyakit Preeklamsia (P01)

No	Penyakit Gejala	CF Pakar	CF User	CF Pakar * CF User
1.	P01 G01	0,6	0,8	0,48
2.	P01 G02	0,6	0,8	0,48
3.	P01 G03	0,8	0,8	0,64
4.	P01 G04	0,6	0,6	0,36
5.	P01 G05	0,6	0,4	0,24
6.	P01 G10	0	0,8	0
7.	P01 G13	0	0,4	0
8.	P01 G15	0,8	0,8	0,64
9.	P01 G19	0,8	0,8	0,64

Nilai CF pada setiap gejala selanjutnya dikombinasikan secara bertahap. Kombinasi pertama dilakukan terhadap nilai CF gejala G01 dan G02 sebagai berikut dengan menggunakan rumus:

$$CF[h1,e1] = CF[h1,e2] + (1 - CF[h1,e1]) \quad (2)$$

$$\begin{aligned} CF_{combine} CF[H1,E]_{1,2} &= CF[P01 | G01] + CF[P01 | G02] * (1 - CF[P01 | G01]) \\ &= 0,48 + 0,48 * (1 - 0,48) \\ &= 0,7296 \text{ old1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{combine} CF[H1,E]_{old2} &= CF[H,E]_{old1} + CF[P01 | G03] * (1 - CF[H,E]_{old1}) \\ &= 0,7296 + 0,64 * (1 - 0,7296) \\ &= 0,9027 \text{ old2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{combine} CF[H1,E]_{old3} &= CF[H,E]_{old2} + CF[P01 | G04] * (1 - CF[H,E]_{old2}) \\ &= 0,9027 + 0,36 * (1 - 0,9027) \\ &= 0,9377 \text{ old3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{combine} CF[H1,E]_{old4} &= CF[H,E]_{old3} + CF[P01 | G05] * (1 - CF[H,E]_{old3}) \\ &= 0,9377 + 0,24 * (1 - 0,9377) \\ &= 0,9527 \text{ old4} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{combine} CF[H1,E]_{old5} &= CF[H,E]_{old4} + CF[P01 | G10] * (1 - CF[H,E]_{old4}) \\ &= 0,9527 + 0 * (1 - 0,9527) \\ &= 0,9527 \text{ old5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{combine} CF[H1,E]_{old6} &= CF[H,E]_{old5} + CF[P01 | G13] * (1 - CF[H,E]_{old5}) \\ &= 0,9527 + 0 * (1 - 0,9527) \\ &= 0,9527 \text{ old6} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{combine} CF[H1,E]_{old7} &= CF[H,E]_{old6} + CF[P01 | G15] * (1 - CF[H,E]_{old6}) \\ &= 0,9527 + 0,64 * (1 - 0,9527) \\ &= 0,9830 \text{ old7} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{combine} CF[H1,E]_{old8} &= CF[H,E]_{old7} + CF[P01 | G19] * (1 - CF[H,E]_{old7}) \\ &= 0,9830 + 0,64 * (1 - 0,9830) \\ &= 0,9939 \text{ old7} \end{aligned}$$

Nilai CF akhir jenis penyakit preeklamsia = 0,9939 atau $0,9939 * 100\% = 99,39\%$.

Perhitungan Certainty Factor pada penyakit Anemia (P02), Diabetes Gestasional (P03), Perdarahan Kehamilan (P04), dan Infeksi Kehamilan (P05) dilakukan dengan prosedur yang sama berdasarkan hubungan antara gejala dan penyakit pada basis pengetahuan. Nilai CF setiap gejala diperoleh dari perkalian antara CF Pakar dan CF User, kemudian dikombinasikan secara bertahap menggunakan rumus kombinasi Certainty Factor yang telah dijelaskan sebelumnya. Dengan prosedur tersebut, diperoleh nilai akhir Certainty Factor untuk masing-masing penyakit sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Akhir Perhitungan Certainty Factor

No	Jenis Penyakit	Nilai CF	Persentase (%)
1	Preeklamsia	0,9939	99,39%
2	Anemia	0,9119	91,19%
3	Diabetes Gestasional	0,9027	90,27%
4	Perdarahan Kehamilan	0,9027	90,27%
5	Infeksi Kehamilan	0,9804	98,04%

Berdasarkan Tabel 7, nilai Certainty Factor tertinggi diperoleh penyakit Preeklamsia (P01), yaitu sebesar 0,9939 atau 99,39%, sedangkan nilai terendah diperoleh Diabetes Gestasional (P03) dan Perdarahan Kehamilan (P04), masing-masing sebesar 0,9027 atau 90,27%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada kasus uji yang digunakan, seluruh penyakit yang dihitung memperoleh nilai CF yang relatif tinggi. Kondisi tersebut terjadi karena beberapa gejala yang dipilih pasien memiliki hubungan dengan lebih dari satu penyakit dalam basis pengetahuan. Dengan demikian, satu gejala dapat memberikan kontribusi terhadap nilai CF pada beberapa penyakit sekaligus. Selain itu, proses kombinasi CF secara bertahap menyebabkan nilai keyakinan dari beberapa gejala yang memiliki nilai CF positif terakumulasi sehingga menghasilkan nilai akhir yang tinggi.

Nilai CF yang tinggi pada beberapa penyakit tersebut tidak menunjukkan bahwa pasien memiliki probabilitas klinis sebesar nilai persentase tersebut dan tidak dapat diartikan sebagai akurasi diagnosis. Nilai 99,39%, misalnya, merupakan hasil konversi skor Certainty Factor sebesar 0,9939 yang diperoleh dari kombinasi CF Pakar dan CF User berdasarkan rule yang digunakan dalam sistem. Oleh karena itu, nilai tersebut hanya menunjukkan tingkat keyakinan relatif yang dihasilkan oleh mekanisme Certainty Factor pada kasus uji, bukan probabilitas pasien benar-benar mengalami penyakit secara klinis.

Berdasarkan mekanisme penentuan hasil pada sistem, penyakit dengan nilai CF tertinggi ditetapkan sebagai hasil deteksi utama. Dengan demikian, pada kasus uji tersebut sistem menghasilkan Preeklamsia (P01) dengan nilai CF sebesar 0,9939 atau 99,39% sebagai hasil deteksi utama. Hasil ini menunjukkan keberhasilan implementasi perhitungan Certainty Factor pada kasus uji, tetapi belum dapat digunakan untuk menyatakan akurasi klinis sistem. Hasil sistem digunakan sebagai informasi awal dan tetap memerlukan pemeriksaan serta konfirmasi oleh tenaga medis..

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian berupa sistem pakar berbasis web yang menerapkan metode Certainty Factor untuk membantu proses deteksi dini komplikasi kehamilan pada Klinik Doa Ibu Persada Kabupaten Langkat. Sistem yang dibangun menyediakan proses konsultasi berdasarkan gejala dan tingkat keyakinan pasien, kemudian mengolah data tersebut dengan basis pengetahuan yang telah ditentukan. Hasil pengolahan ditampilkan dalam bentuk jenis penyakit dan persentase tingkat keyakinan diagnosis.

Ranking	Kode	Nama Penyakit	Nilai CF	Persentase
1	P01	Preeklamsia	0.9939	99.39 %
2	P05	Infeksi Kehamilan	0.9804	98.04 %
3	P02	Anemia	0.9119	91.19 %
4	P03	Diabetes Gestasional	0.9027	90.27 %
5	P04	Pendarahan Kehamilan	0.9027	90.27 %
6	P06	preeklamsia	0.7296	72.96 %

Hasil Diagnosa Akhir	
Kode Penyakit	: P01
Nama Penyakit	: Preeklamsia
Nilai Certainty Factor	: 0.9939
Tingkat Keyakinan	: 99.39 %

Definisi Penyakit

Preeklamsia adalah komplikasi kehamilan yang ditandai dengan peningkatan tekanan darah (hipertensi) setelah usia kehamilan 20 minggu yang dapat disertai gangguan fungsi organ, seperti ginjal atau hati. Kondisi ini dapat membahayakan Ibu maupun janin apabila tidak ditangani dengan segera.

Gambar 2. Halaman Hasil Diagnosa

Implementasi pada kasus pasien AS menunjukkan bahwa sistem menghasilkan nilai Certainty Factor tertinggi pada Preeklamsia sebesar 0,9939 atau 99,39%, sehingga Preeklamsia menjadi hasil utama sistem. Hasil tersebut sesuai dengan perhitungan manual yang dilakukan pada bagian metode. Selain pengujian perhitungan, dilakukan pengujian fungsional menggunakan metode Black Box terhadap fungsi-fungsi yang tersedia pada sistem. Pengujian dilakukan dengan memberikan input pada setiap fungsi dan membandingkan keluaran aktual dengan keluaran yang diharapkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa fungsi yang diuji dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan sistem sebagaimana disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengujian Black Box Sistem

No.	Fungsi yang Diuji	Input	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
1	Login	Username dan password	Sistem memberikan akses sesuai data pengguna	Akses berhasil sesuai hak akses	Berhasil
2	Data penyakit dan gejala	Data penyakit/gejala	Data dapat disimpan, diubah, dan ditampilkan	Data berhasil dikelola	Berhasil
3	Basis pengetahuan	Rule penyakit-gejala dan CF Pakar	Rule tersimpan dan dapat digunakan dalam perhitungan	Rule berhasil digunakan	Berhasil
4	Konsultasi	Identitas dan gejala pasien	Sistem menerima data konsultasi	Data konsultasi berhasil diproses	Berhasil
5	Validasi konsultasi	Kurang dari tiga gejala	Sistem menolak proses konsultasi	Sistem menampilkan validasi	Berhasil
6	Perhitungan CF	Gejala dan CF User	Sistem menghasilkan nilai CF setiap penyakit	Nilai CF berhasil dihitung	Berhasil
7	Hasil diagnosis	Data konsultasi yang telah diproses	Sistem menampilkan nilai CF tertinggi sebagai hasil utama	Hasil diagnosis berhasil ditampilkan	Berhasil
8	Histori diagnosis	Data hasil konsultasi	Sistem menyimpan dan menampilkan histori	Histori berhasil disimpan dan ditampilkan	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian Black Box pada Tabel X, seluruh skenario pengujian yang dilakukan menghasilkan status berhasil. Pengujian mencakup proses autentikasi, pengelolaan data penyakit, data gejala, basis pengetahuan, proses konsultasi, validasi jumlah minimal gejala, perhitungan Certainty Factor, penampilan hasil diagnosis, serta penyimpanan dan penampilan

histori diagnosis. Hasil tersebut menunjukkan bahwa fungsi sistem dapat berjalan sesuai keluaran yang diharapkan berdasarkan skenario pengujian yang telah ditetapkan.

5. Perbandingan

Perbandingan dengan penelitian terdahulu dilakukan untuk menunjukkan posisi penelitian ini dalam penerapan metode Certainty Factor pada sistem pakar bidang kehamilan. Prasetya et al. (2022) menerapkan Certainty Factor untuk deteksi dini preeklamsia, sedangkan Purnawan et al. (2022) menggunakan metode yang sama untuk diagnosis penyakit kehamilan. Meilani et al. (2023) mengembangkan sistem pakar diagnosis penyakit ibu hamil menggunakan Certainty Factor dengan 14 jenis penyakit dan 24 gejala, sementara Ramadhan et al. (2023) mengombinasikan Forward Chaining dan Certainty Factor untuk diagnosis penyakit selama kehamilan. Penelitian tersebut menunjukkan pemanfaatan Certainty Factor untuk merepresentasikan tingkat keyakinan berdasarkan gejala yang diberikan pengguna.

Penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian terdahulu dalam penggunaan Certainty Factor sebagai metode pengolahan ketidakpastian, tetapi diterapkan pada kebutuhan deteksi dini komplikasi kehamilan di Klinik Doa Ibu Persada Kabupaten Langkat. Kontribusi penelitian terletak pada adaptasi basis pengetahuan berdasarkan data penyakit, gejala, dan penilaian pakar pada objek penelitian, serta implementasi konsultasi berbasis web yang mengombinasikan CF Pakar dan CF User. Pada kasus uji pasien AS, sistem menghasilkan nilai CF tertinggi untuk Preeklamsia sebesar 0,9939 atau 99,39%, dan nilai tersebut sesuai dengan hasil perhitungan manual. Namun, nilai tersebut merupakan skor keyakinan yang dihasilkan metode Certainty Factor pada kasus uji, bukan nilai akurasi atau probabilitas klinis. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi pada implementasi sistem pakar berbasis kebutuhan klinik sebagai media pendukung identifikasi awal, sedangkan validasi diagnostik secara klinis masih memerlukan pengujian terhadap lebih banyak kasus dan pembandingan dari tenaga medis..

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, telah dibangun sistem pakar berbasis web untuk membantu proses deteksi dini komplikasi kehamilan pada Klinik Doa Ibu Persada Kabupaten Langkat. Sistem menggunakan basis pengetahuan berupa lima jenis komplikasi kehamilan dan 23 gejala serta menerapkan metode Certainty Factor dengan mengombinasikan nilai CF Pakar dan CF User berdasarkan gejala dan tingkat keyakinan pengguna. Pada kasus uji pasien AS, sistem menghasilkan nilai CF tertinggi pada Preeklamsia sebesar 0,9939 atau 99,39%, dan hasil tersebut sesuai dengan perhitungan manual yang dilakukan. Kesesuaian tersebut menunjukkan bahwa implementasi perhitungan Certainty Factor pada sistem telah berjalan sesuai dengan algoritme yang diterapkan. Namun, nilai 99,39% merupakan skor CF pada kasus uji dan tidak dapat diinterpretasikan sebagai akurasi maupun probabilitas klinis. Oleh karena itu, sistem diposisikan sebagai media pendukung informasi awal dan bukan sebagai pengganti diagnosis tenaga medis.

Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan menambah jumlah kasus uji dan membandingkan hasil sistem dengan penilaian tenaga medis untuk memperoleh evaluasi kinerja yang lebih komprehensif. Basis pengetahuan, gejala, rule, dan nilai Certainty Factor juga dapat dievaluasi secara berkala bersama tenaga medis agar tetap sesuai dengan kebutuhan pelayanan.

Kontribusi Penulis: Konseptualisasi: Penulis Utama; Metodologi: Penulis Utama; Perangkat Lunak: Penulis Utama; Validasi: Penulis Utama dan Pembimbing; Analisis formal: Penulis Utama; Investigasi: Penulis Utama; Sumber daya: Penulis Utama dan Klinik Doa Ibu Persada Kabupaten Langkat; Kurasi data: Penulis Utama; Penulisan—persiapan draf asli: Penulis Utama; Penulisan—peninjauan dan penyuntingan: Penulis Utama dan Pembimbing; Visualisasi: Penulis Utama; Supervisi: Pembimbing; Administrasi proyek: Penulis Utama; Akuisisi pendanaan: Tidak ada.

Pendanaan: Penelitian ini tidak menerima pendanaan eksternal..

Pernyataan Ketersediaan Data: ata penelitian berupa data penyakit, gejala, basis pengetahuan, dan data kasus konsultasi diperoleh dari Klinik Doa Ibu Persada Kabupaten Langkat. Data kasus pasien tidak dipublikasikan secara terbuka karena mengandung informasi yang bersifat pribadi dan rahasia. Data yang mendasari penelitian dapat diakses secara terbatas untuk kepentingan akademik sesuai izin pemilik data dan dengan tetap memperhatikan privasi serta kerahasiaan pasien.

Ucapan Terima Kasih: Penulis mengucapkan terima kasih kepada Klinik Doa Ibu Persada Kabupaten Langkat atas dukungan dan informasi yang diberikan selama proses pengumpulan data penelitian. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan dalam proses perancangan, implementasi, pengujian, dan penyelesaian penelitian ini. Dalam penyusunan artikel ini, perangkat berbasis kecerdasan buatan dapat digunakan sebagai alat bantu dalam proses penyuntingan bahasa dan penyusunan naskah, sedangkan seluruh analisis, interpretasi hasil, dan tanggung jawab akademik terhadap isi artikel tetap menjadi tanggung jawab penulis.

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

Referensi

- [1] Fitrilina, F., Albbi, M., Agustian, I., Herawati, A., & Massardi, N. A. (2021). Sistem peringatan awal resiko preklamsia pada kehamilan menggunakan metoda Certainty Factor dan Android. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 10(1), 45–54. DOI: 10.25077/jnte.v10n1.896.2021. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*
- [2] Ibrahim, N., Irawan, J. D., & Auliasari, K. (2021). Sistem pakar diagnosa penyakit ibu hamil dengan metode backward chaining dan metode Certainty Factor. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(2), 605–610. DOI: 10.36040/jati.v5i2.3799. Mendeley
- [3] Abdillah, A., Nurajijah, N., & Nawawi, I. (2018). Perancangan sistem pakar diagnosa penyakit kehamilan berbasis web. *Jurnal Techno Nusa Mandiri*, 15(2), 115–120. DOI: 10.33480/techno.v15i2.20. Nusamandiri OJS
- [4] Mahayanti, A., & Ngatini. (2021). Faktor-faktor penyebab kejadian preeklamsia/eklamsia pada ibu bersalin di ruang bersalin Rumah Sakit Umum Daerah Panembahan Senopati Bantul. *I Care Jurnal Keperawatan STIKes Panti Rapih*, 2(1), 13–27. DOI: 10.46668/jurkes.v2i1.120. OpenAlex
- [5] Prasetya, N. W. A., Wanti, L. P., Sari, L., & Puspitasari, L. (2022). Sistem pakar deteksi dini penyakit preeklamsia pada ibu hamil menggunakan metode Certainty Factor. *Infotekmesin*, 13(1), 168–177. DOI: 10.35970/infotekmesin.v13i1.1050. E-Journal Politeknik Negeri Cilacap
- [6] Dikdo, M. H., Wakhid, A., Wijayanti, A., Suryanto, A. A., & Putri, R. E. (2022). Sistem pakar diagnosa penyakit pada ibu hamil menggunakan metode Forward Chaining dan Certainty Factor. *Seminar Nasional Teknologi & Sains (STAINS)*, 1(1), 125–131. DOI: 10.29407/stains.v1i1.1517. PUG Kediri
- [7] Purnawan, D., Hutagalung, J. E., & Azmi, S. R. M. (2022). Penerapan metode Certainty Factor dalam mendiagnosa penyakit kehamilan berbasis web. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 4(2), 614–623. DOI: 10.47065/bits.v4i2.2039. Seminar Indonesia Journal
- [8] Nurdiansyah, D., El Akbar, R. R., & Gunawan, R. (2022). Modifikasi nilai atribut pada sistem pakar dengan metode Certainty Factor untuk meningkatkan akurasi diagnosa penyakit kehamilan. *Jurnal Siliwangi Seri Sains dan Teknologi*, 8(1), 27–33. DOI: 10.37058/jssainstek.v8i1.6368. Jurnal Unsil
- [9] Rachmawati, R., Sukma, I., & Gafrun. (2022). Sistem pakar diagnosa penyakit kehamilan menggunakan metode Dempster-Shafer berbasis web. *Simtek: Jurnal Sistem Informasi dan Teknik Komputer*, 7(1), 35–45. DOI: 10.51876/simtek.v7i1.117.
- [10] Wati, E. F., Perangin-Angin, E. S., & Sudrajat, B. (2023). Pregnancy disease diagnostic expert system with Certainty Factor method. *IJISTECH (International Journal of Information System and Technology)*, 6(6), 754–760. DOI: 10.30645/.v6i6.292. IJIS Technology
- [11] Andriansah, D., Amnesty, G. G., & Ahmad, A. I. (2023). Sistem pakar diagnosa penyakit pada ibu hamil berbasis web menggunakan metode Certainty Factor. *Jurnal Teknologi Informasi*, 7(1), 101–107. DOI: 10.36294/jurti.v7i1.3461. Jurnal UNA
- [12] Meilani, B. D., Nuryansyah, F., & Arief, R. (2023). Penerapan sistem pakar menggunakan metode Certainty Factor pada penyakit ibu hamil. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika (SNESTIK)*, 416–422. DOI: 10.31284/p.snestik.2023.4213. e-Journal ITATS
- [13] Ramadhan, R., Jamaludin, A., & Solehudin, A. (2023). Sistem pakar diagnosis penyakit berdasarkan keluhan saat kehamilan menggunakan metode Forward Chaining dan Certainty Factor (studi kasus: Klinik Alqila). *INFOTECH Journal*, 9(2), 418–430. DOI: 10.31949/infotech.v9i2.6320. Ejournal Universitas Majalengka
- [14] Amnur, H., Rahmayuni, I., & Aldi, Y. (2023). Perbandingan metode Certainty Factor dengan Forward Chaining pada sistem pakar skrining kehamilan resiko tinggi. *JITSI: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 4(1), 23–27. DOI: 10.62527/jitsi.4.1.108. ResearchGate
- [15] Novita, S., Aspriyono, H., & Elfianty, L. (2023). Sistem pakar identifikasi penyakit hipertensi pada ibu hamil menggunakan metode Certainty Factor. *JUKI: Jurnal Komputer dan Informatika*, 5(1), 43–51. DOI: 10.53842/juki.v5i1.176. Mail.io Informatic
- [16] Martinus, A. I., Maksudi, & Damayanti, M. (2024). Sistem pakar diagnosa penyakit pada ibu hamil dengan metode Forward Chaining dan Naive Bayes. *INTI TALAFa*, 16(1), 12–23. DOI: 10.32534/int.v16i1.6027. ResearchGate

-
- [17] Tarigan, K. D. A., Simanjuntak, M., & Maulita, Y. (2024). Expert system of preeclampsia diagnosis using Certainty Factor method. *Journal of Mathematics and Technology (MATECH)*, 3(2), 169–179. DOI: 10.63893/matech.v3i2.176. Bina Internusa Journal
 - [18] Basiroh, B., Priyatno, P., Kareem, S. W., & Nurdiyanto, H. (2021). Analysis of expert system for early diagnosis of disorders during pregnancy using the Forward Chaining method. *International Journal of Artificial Intelligence Research*, 5(1), 44–52. DOI: 10.29099/ijair.v5i1.203.
 - [19] Asdistia, S., Wijaya, D. P., Danianti, D., & Yazid, A. S. (2026). Sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit pada ibu hamil menggunakan metode Forward Chaining berbasis web (studi kasus: RSU Mitra Paramedika tahun 2024). *Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 10(2), 580–594. DOI: 10.35870/jtik.v10i2.5413.
 - [20] Hariyanti, N. S., Nurlaili, A. L., & Aditiawan, F. P. (2026). Expert system implementation using Certainty Factor method for early pregnancy disease detection. *bit-Tech*, 8(3), 3133–3143. DOI: 10.32877/bt.v8i3.3366.