

## Expert System for Early Detection of Postpartum Complications Using Certainty Factor Method

Nurhayati<sup>1\*</sup>, Mumpuni Intan Pertiwi<sup>2\*\*</sup>, Maulana Rifky Kholilurrohman<sup>3\*</sup>, Naraya Kyesa Tamarussal<sup>4\*</sup>

\* Rekam Medik dan Informasi Kesehatan, Universitas Duta Bangsa Surakarta

\*\* Pendidikan Profesi Bidan, Universitas Duta Bangsa Surakarta

[nurhayati@udb.ac.id](mailto:nurhayati@udb.ac.id)<sup>1</sup>, [mumpuni\\_intan@udb.ac.id](mailto:mumpuni_intan@udb.ac.id)<sup>2</sup>, [maulanarifkykholilurrohman@gmail.com](mailto:maulanarifkykholilurrohman@gmail.com)<sup>3</sup>, [narayakyesatamarussal@gmail.com](mailto:narayakyesatamarussal@gmail.com)<sup>4</sup>

### Article Info

#### Article history:

Received 2025-09-02

Revised 2025-10-17

Accepted 2025-11-05

#### Keyword:

*Certainty Factor,  
Complication,  
Early Detection,  
Expert System,  
Postpartum.*

### ABSTRACT

Postpartum complications are one of the main causes of maternal mortality. The objective of this study was to design and build an expert system capable of early detection and providing consultation regarding health complications that occur during the postpartum period using the certainty factor method. The certainty factor approach is utilized to overcome the uncertainty that arises during the diagnosis process by combining the confidence values of each symptom entered by the user. The research methods included needs identification, data collection, knowledge acquisition, knowledge base development, software design, software development, and testing. Needs identification generated 10 data sets, data collection was conducted through literature studies, and knowledge acquisition was obtained through interviews. The knowledge base was compiled based on information from experienced medical personnel. The software design included data flow, interface, and database. The software development resulted in a good early detection expert system. The expert system trial indicated superior performance in identifying health complications during the postpartum period with an accuracy rate of 91%. The ability to recognize positive cases reached 90.9%, and the error rate was 10%, indicating this system is reliable and accurate in decision-making.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

### I. PENDAHULUAN

Masa nifas adalah fase penting dalam menjaga keselamatan dan kesehatan ibu setelah melahirkan. Pada periode ini, tubuh ibu mengalami berbagai perubahan fisiologis yang memerlukan perhatian medis intensif[1]. Berdasarkan data statistik *World Health Organization (WHO)*, sebagian besar kematian ibu terjadi pada masa nifas, dengan penyebab utama meliputi perdarahan postpartum (28%), infeksi (11%), dan preeklampsia (24%)[2].

Data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada tahun 2020, Indonesia mencatat angka kematian ibu (AKI) sebesar 189 per 100.000 kelahiran hidup, yang masih berada jauh di atas target poin 3.1 dalam *Sustainable Development Goals (SDGs)*, yakni penurunan AKI global hingga di bawah 70 per 100.000 kelahiran hidup pada tahun 2030[3].

Untuk mencapai target tersebut, pemanfaatan teknologi seperti perangkat lunak deteksi dini komplikasi masa nifas

menjadi sangat penting. Pemanfaatan teknologi ini memungkinkan identifikasi dini terhadap gejala komplikasi, sehingga tindakan medis dapat diberikan secara lebih cepat dan sesuai dengan kebutuhan.

Namun, tantangan besar masih dihadapi, terutama di wilayah pedesaan. Berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, hanya sekitar 40% ibu nifas di daerah terpencil yang menerima kunjungan kesehatan minimal empat kali sesuai standar WHO[4]. Hambatan seperti keterbatasan tenaga medis, infrastruktur yang belum memadai, dan distribusi layanan kesehatan yang tidak merata turut memperburuk situasi.

Selain itu, rendahnya kesadaran ibu dan keluarga terhadap tanda-tanda bahaya masa nifas menyebabkan banyak komplikasi tidak terdeteksi sejak dini dan baru ditangani ketika kondisi sudah memburuk[5]. Oleh karena itu pemanfaatan teknologi seperti sistem deteksi dini berbasis perangkat lunak menjadi solusi inovatif yang dapat

membantu menurunkan AKI dan meningkatkan kualitas layanan kesehatan ibu.

Penelitian mengenai deteksi dini penyakit telah beberapa kali dilakukan, di antaranya melalui program “ATASI PATRANG”. Hasil penelitian mengembangkan metode deteksi dini penyakit tidak menular dengan pendekatan komunitas. Inovasi ini mempercepat proses skrining dan meningkatkan kepuasan pasien, terutama di wilayah kerja Puskesmas Patrang[6]. Penelitian mengenai pembuatan sistem informasi yang dirancang untuk membantu Puskesmas dalam mendeteksi penyakit tidak menular seperti hipertensi dan diabetes[7]. Penelitian mengenai pemanfaatan perangkat lunak untuk deteksi dini juga telah dilakukan, salah satunya melalui aplikasi mHealth untuk deteksi dini tuberkulosis (TB) di antara kontak serumah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mHealth efektif dalam mempercepat identifikasi kasus TB dan meningkatkan kepatuhan terhadap pengobatan. Penelitian ini mengisi celah dari penelitian sebelumnya. Berbeda dengan penelitian lain yang hanya berfokus pada satu aspek, seperti deteksi penyakit saja, perangkat lunak yang dikembangkan dalam penelitian ini menggabungkan deteksi dini, edukasi kesehatan, dan konsultasi berbasis sistem pakar.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar yang dapat melakukan identifikasi awal serta menyediakan layanan konsultasi mengenai komplikasi kesehatan yang terjadi selama masa nifas.

Penelitian ini bermanfaat dalam memberikan kontribusi signifikan dalam menurunkan angka kematian ibu dengan cara memperluas akses terhadap informasi kesehatan serta memperkuat kemampuan deteksi dini terhadap komplikasi yang mungkin terjadi.

Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi berbasis website yang berfungsi sebagai sistem pakar untuk membantu deteksi dini dan konsultasi kesehatan masa nifas. Sistem ini menggunakan metode *forward chaining* untuk menarik kesimpulan berdasarkan gejala yang dimasukkan, dan metode *certainty factor* untuk menilai seberapa yakin sistem terhadap hasil yang diberikan. Dengan dua metode ini, sistem dapat memberikan saran yang logis dan disertai tingkat keyakinan yang jelas.

## II. METODE

### A. Sistem Pakar

Sistem pakar didefinisikan suatu perangkat lunak yang dirancang untuk mengintegrasikan wawasan dan pengalaman manusia ke dalam sistem komputer, sehingga komputer dapat digunakan untuk mengatasi persoalan secara cerdas layaknya seorang pakar. Sistem ini bertujuan untuk meniru cara berpikir dan proses pengambilan keputusan dari seorang ahli dalam bidang tertentu, guna memberikan solusi yang tepat berdasarkan informasi yang tersedia[8].

Karakteristik utama dari sistem pakar mencakup keberadaan basis pengetahuan yang memuat kumpulan fakta dan aturan, mesin inferensi yang berfungsi untuk melakukan

proses penalaran secara logis, serta antarmuka pengguna yang mendukung komunikasi dua arah antara sistem dan pengguna. Selain itu, sistem ini memiliki kemampuan untuk menjelaskan alasan di balik keputusan yang dihasilkan, dirancang secara khusus untuk suatu bidang tertentu, dan dapat dimanfaatkan oleh pengguna awam guna memperoleh solusi atas permasalahan yang kompleks[9].

### B. Deteksi Dini

Deteksi dini merupakan langkah cepat tanggap untuk mengidentifikasi secara cepat dan akurat adanya kelainan atau gangguan dalam aspek perkembangan, pertumbuhan, maupun kondisi kesehatan sebelum memasuki fase yang lebih parah. Tujuannya adalah memungkinkan dilakukannya intervensi sedini mungkin guna mencegah terjadinya komplikasi atau dampak yang lebih serius[10].

### C. Komplikasi Kesehatan Masa Nifas

Komplikasi masa nifas adalah gangguan atau kondisi penyimpangan dari proses pemulihan pasca persalinan yang dapat membahayakan kesehatan ibu, baik secara fisik maupun psikologis, dan berpotensi menyebabkan morbiditas atau mortalitas jika tidak ditangani secara tepat[11].

### D. Certainty Factor

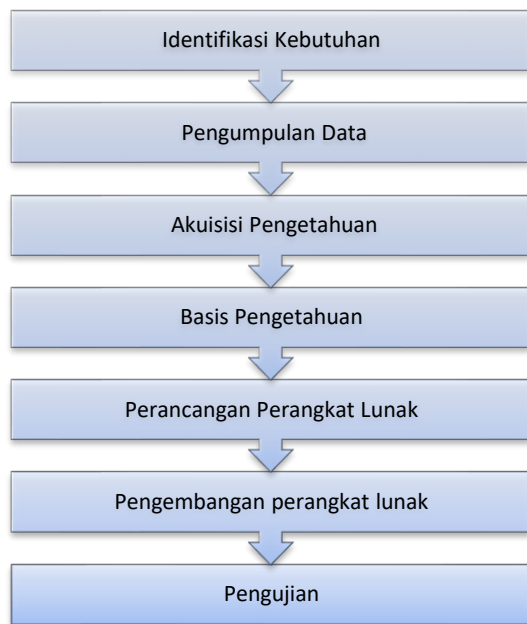
*Certainty Factor* adalah metode dalam sistem pakar yang digunakan untuk mengukur tingkat keyakinan atau kepastian terhadap suatu hipotesis berdasarkan gejala atau fakta yang diberikan. Nilai CF berkisar antara -1 hingga 1, di mana nilai 1 menunjukkan keyakinan penuh dan nilai -1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak. Metode *certainty factor* punya beberapa keunggulan. Cara kerjanya cukup mudah dipahami dan tidak rumit untuk diterapkan. Sistem ini bisa menilai tingkat keyakinan pakar terhadap suatu gejala atau kondisi, sehingga cocok untuk membantu proses diagnosis awal. Selain itu, metode ini tidak membutuhkan data statistik atau riwayat kasus, cukup berdasarkan pengalaman pakar[12].

### E. Forward Chaining

*Forward chaining* adalah metode penalaran dalam sistem pakar yang bekerja secara bertahap dari fakta-fakta awal menuju kesimpulan, dengan mencocokkan kondisi pada aturan-aturan yang tersedia hingga ditemukan solusi. *Forward chaining* digunakan untuk menelusuri gejala-gejala yang diberikan oleh pengguna dan mencocokkannya dengan basis aturan untuk menghasilkan diagnosis atau rekomendasi, *forward chaining* efektif digunakan dalam sistem pakar berbasis web untuk diagnosis penyakit karena alurnya yang sistematis dan mudah diimplementasikan dalam struktur aturan IF-THEN[13].

### F. Proses Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development*, berfokus pada pengembangan perangkat lunak, merupakan produk inovatif berbasis teknologi, melibatkan proses investigasi, perancangan, dan pengembangan untuk menciptakan solusi baru[14].



Gambar 1 Diagram alir penelitian

Berikut merupakan penjelasan diagram alir penelitian yaitu:

a. Identifikasi kebutuhan meliputi identifikasi informasi jenis komplikasi kesehatan masa nifas, informasi edukasi, informasi fasilitas pelayanan kesehatan, fitur pengelolaan data komplikasi kesehatan masa nifas, gejala, aturan, pemberian *nilai measure of believe* (MB) dan *measure of disbelief* (MD), penelusuran gejala serta menampilkan hasil penelusuran.

b. Pengumpulan data meliputi mengumpulkan informasi yang sesuai serta mengidentifikasi jenis data yang diperlukan untuk mendukung proses penelitian[15]. Kajian pustaka digunakan sebagai sumber informasi pelengkap guna menunjang perancangan sistem pakar secara lebih komprehensif[16]. Studi literatur dilakukan dengan membaca jurnal, mencari informasi di internet, dan mempelajari buku yang berkaitan dengan topik. Tujuannya adalah memahami hal-hal yang berhubungan dengan penelitian, seperti cara memeriksa komplikasi masa nifas dan gejala-gejalanya. Data mengenai gejala dan penyakit pada masa nifas diperoleh dari berbagai literatur, termasuk buku dan jurnal ilmiah[17][18][19][20][21][22][23][24][25][26].

c. Akuisisi pengetahuan merupakan tahapan untuk menghimpun informasi terkait suatu permasalahan dari seorang ahli[27]. Pakar dalam penelitian ini adalah bidan senior yang memiliki masa kerja 30 tahun yaitu Sri Wijiyati, Amd. Keb.

Data awal mengenai komplikasi kesehatan pada masa nifas dan gejalanya diperoleh melalui studi literatur pada tahap pengumpulan data. Selanjutnya, data tersebut divalidasi oleh pakar melalui wawancara untuk memastikan relevansinya dengan kondisi yang umum terjadi di masyarakat. Hasil validasi ini menjadi dasar dalam

penyusunan basis pengetahuan sistem pakar, sehingga informasi yang digunakan bersifat akurat dan sesuai dengan praktik klinis.

Hasil wawancara dengan pakar (bidan) dikonversi menjadi aturan dalam basis pengetahuan melalui proses sistematis yang dimulai dengan pengumpulan informasi tentang gejala, diagnosis, dan penanganan komplikasi masa nifas.

Informasi yang diperoleh kemudian dianalisis dan diklasifikasikan menjadi fakta serta hubungan sebab-akibat, yang selanjutnya diformulasikan dalam bentuk aturan IF-THEN sesuai dengan logika medis. Dalam penerapan metode certainty factor, setiap aturan dilengkapi dengan nilai keyakinan untuk menunjukkan tingkat kepastian terhadap kesimpulan yang dihasilkan. Aturan-aturan tersebut kemudian divalidasi kembali oleh pakar guna memastikan kesesuaiannya dengan praktik klinis, sebelum akhirnya diimplementasikan ke dalam basis pengetahuan sistem pakar sebagai dasar proses inferensi.

d. Basis pengetahuan mencakup proses perolehan informasi yang diperoleh melalui tahap akuisisi, kemudian diubah menjadi format yang dapat dipahami oleh sistem dengan menggunakan metode representasi pengetahuan berupa tabel keputusan[28].

Aturan dalam basis pengetahuan disusun dengan pendekatan penalaran berbasis aturan (*rule-based reasoning*). Informasi atau fakta yang dimasukkan ke dalam sistem akan dibandingkan dengan kumpulan aturan yang tersedia, kemudian proses pelacakan dilakukan melalui metode penalaran maju (*forward chaining*), disertai dengan penghitungan tingkat kepastian menggunakan nilai *certainty factor*[29].

Penilaian tingkat kepastian dilakukan dengan menetapkan nilai *Measure of Belief* (MB) dan *Measure of Disbelief* (MD) untuk setiap gejala yang tercatat dalam basis pengetahuan. Semakin tinggi nilai MB mendekati 1, semakin besar tingkat keyakinan terhadap kemungkinan terjadinya komplikasi kesehatan pada masa nifas akibat gejala tersebut. Sebaliknya, semakin tinggi nilai MD mendekati 1, semakin rendah tingkat kepercayaan terhadap keterkaitan gejala dengan suatu penyakit. Nilai *Certainty Factor* (CF) akan dihitung secara otomatis oleh sistem berdasarkan kedua parameter tersebut[30].

e. Tahapan perancangan perangkat lunak mencakup desain alur data, desain antarmuka pengguna, serta desain basis data. Alur data divisualisasikan menggunakan diagram alir data (*Data Flow Diagram*). Desain antarmuka mencakup halaman akses yang disesuaikan untuk masing-masing peran, yaitu admin, pakar, dan pengguna. Desain *database* mencakup tabel master untuk menyimpan berbagai kondisi, tabel pengetahuan yang berisi kumpulan aturan, serta tabel riwayat yang mencatat jalannya proses penelusuran.

f. Pengembangan perangkat lunak

Tahap pengembangan perangkat lunak mencakup proses pengkodean berdasarkan rancangan yang telah disusun

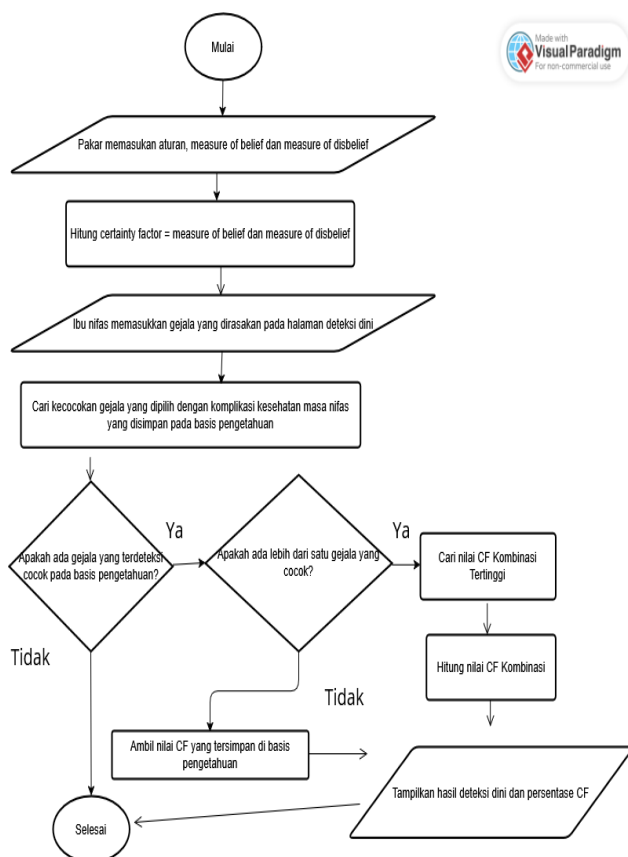
sebelumnya. Selain itu, dilakukan pula pengujian sistem untuk memastikan fungsionalitas berjalan sesuai harapan, serta perbaikan terhadap bug dan kesalahan yang ditemukan selama proses tersebut[31].

Pengembangan perangkat lunak ini dilakukan dengan memanfaatkan bahasa pemrograman PHP serta sistem manajemen basis data MySQL.

g. Pengujian perangkat lunak

Pengujian perangkat lunak dilakukan dengan menggunakan matriks konfusi untuk membandingkan hasil deteksi dini komplikasi kesehatan masa nifas yang dihasilkan oleh sistem dengan pengetahuan yang dimiliki oleh pakar. Proses evaluasi ini menghasilkan empat metrik utama, yaitu *recall*, *precision*, *accuracy*, dan *error rate*, yang dihitung berdasarkan rumus evaluasi kinerja system.

$$\begin{aligned} \text{Accuracy} &= \frac{a+d}{a+b+c+d} \dots\dots\dots(1) \\ \text{Recall} &= \frac{d}{c+d} \dots\dots\dots(2) \\ \text{Precision} &= \frac{d}{b+d} \dots\dots\dots(3) \\ \text{Error rate} &= \frac{b+c}{a+b+c+d} \dots\dots\dots(4) \end{aligned}$$



Gambar 2 Prosedur Deteksi Dini Komplikasi Kesehatan Masa Nifas Menggunakan Metode *Certainty Factor*

Akurasi merupakan rasio antara jumlah kasus yang teridentifikasi secara tepat dengan total keseluruhan kasus.

*Recall* mengukur seberapa besar proporsi kasus positif yang berhasil dikenali dengan benar oleh sistem. *Precision* menunjukkan persentase hasil positif yang memang benar adanya. Sedangkan *Error Rate* menggambarkan jumlah kasus yang salah teridentifikasi dibandingkan dengan total kasus yang dianalisis[32].

a: Ketika sistem memprediksi hasil negatif dan kondisi sebenarnya juga negatif, maka terjadi klasifikasi yang benar terhadap kasus negatif. b: Ketika sistem memprediksi hasil positif, namun kenyataannya adalah negatif, maka terjadi kesalahan klasifikasi berupa positif palsu (*false positive*). c: Ketika sistem memprediksi hasil negatif, tetapi kondisi sebenarnya adalah positif, maka terjadi kesalahan klasifikasi berupa negatif palsu (*false negative*). d: Ketika sistem memprediksi hasil positif dan kondisi sebenarnya juga positif, maka terjadi klasifikasi yang benar terhadap kasus positif[33]. Prosedur perangkat lunak deteksi dini komplikasi kesehatan masa nifas pada gambar 2.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Data Komplikasi Kesehatan Masa Nifas

Tabel 1 menunjukkan data komplikasi kesehatan masa nifas yang didapatkan dari proses akuisisi pengetahuan dengan pakar.

TABEL 1  
KOMPLIKASI KESEHATAN MASA NIFAS

Kode	Jenis Komplikasi Kesehatan Masa Nifas
KP1	Pendarahan Post Partum
KP2	Infeksi Puerperalis (Sepsis Nifas)
KP3	Mastitis
KP4	Anemia Postpartum
KP5	Tromboflebitis (Deep Vein Thrombosis/DVT)
KP6	Infeksi Saluran Kemih (ISK)
KP7	Depresi Postpartum (DPP)
KP8	Atonia Uteri
KP9	Preeklampsia Postpartum
KP10	Emboli Paru (Pulmonary Embolism/PE)
KP11	Inkontinensia Urin Postpartum
KP12	Disfungsi Seksual Postpartum (Dispareunia/Nyeri Saat Berhubungan Seks)
KP13	Inversio Uteri
KP14	Fistula Rektovagina

#### B. Data Gejala

Tabel 2 menunjukkan kumpulan gejala yang merujuk pada suatu komplikasi kesehatan masa nifas, didapatkan dari proses akuisisi pengetahuan.

TABEL 2  
GEJALA KOMPLIKASI KESEHATAN MASA NIFAS

Kode	Gejala
GJ1	Hilang kesadaran karena banyak darah yang keluar
GJ2	Perdarahan vagina >500 ml (persalinan normal) atau >1000 ml (SC)
GJ3	Tekanan darah turun
GJ4	Pucat

GJ5	Lemas
...	...
GJ62	Keluar feses dari vagina
GJ63	Infeksi luka
GJ64	Nyeri hebat perineum
GJ65	Sulit Buang Air Besar
GJ66	Luka perineum (area kulit dan otot yang terletak di antara lubang vagina dan anus) tidak kering

### C. Tabel Keputusan

Informasi yang diperoleh melalui proses akuisisi pengetahuan diubah ke dalam format yang dapat dipahami oleh sistem melalui tahap representasi pengetahuan. Salah satu metode representasi yang digunakan adalah tabel keputusan, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 3.

TABEL 3  
TABEL KEPUTUSAN

Id Gejala	Kode Komplikasi													
	KP1	KP2	KP3	KP4	KP5	KP6	KP7	KP8	KP9	KP10	KP11	KP12	KP13	KP14
GJ1	*													
GJ2	*													
GJ3	*							*						
GJ4	*							*						
GJ5	*			*										
...														...
GJ62														*
GJ63														*
GJ64														*
GJ65														*
GJ66														*

### D. Nilai Measure of Belief (MB) dan Measure of Disbelief (MD)

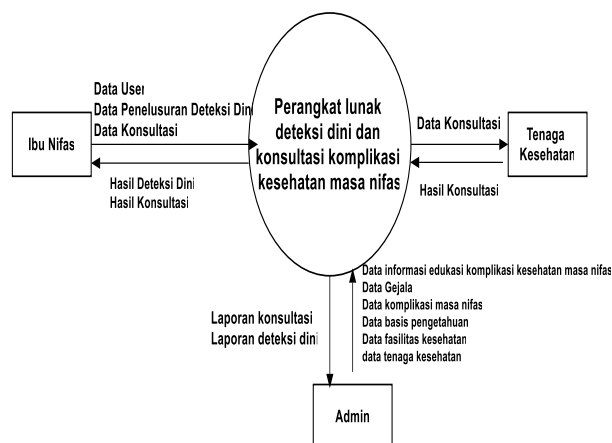
Nilai *Measure of Belief* (MB) dan *Measure of Disbelief* (MD) untuk setiap gejala ditentukan berdasarkan penilaian pakar, dengan rentang nilai antara 0 hingga 1. Dalam setiap aturan, nilai MB dan MD digunakan sebagai dasar perhitungan terhadap nilai tingkat kepastian (*Certainty Factor/CF*). Rincian nilai MB dan MD yang berkaitan dengan komplikasi kesehatan pada masa nifas disajikan secara sistematis dalam Tabel 4.

TABEL 4  
NILAI MB DAN MD

Kode Gejala	Kode Penyakit	MB	MD
GJ1	KP1	0,7	0,2
GJ2		0,4	0,2
GJ3		0,6	0,2
GJ4		0,7	0,4
GJ5		0,7	0,4
...	...	...	...
GJ62	KP14	0,7	0,3
GJ63		0,7	0,2
GJ64		0,5	0,3
GJ65		0,6	0,3
GJ66		0,7	0,2

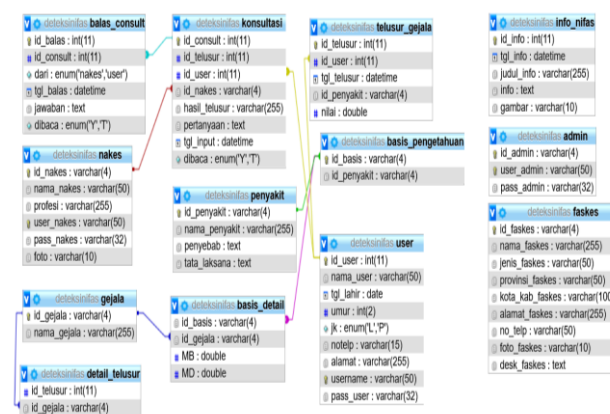
### E. Data Flow Diagram dan Relasi Antar Tabel

Alur aliran data perangkat lunak yang dikembangkan tercantum pada *data flow diagram* pada gambar 3.

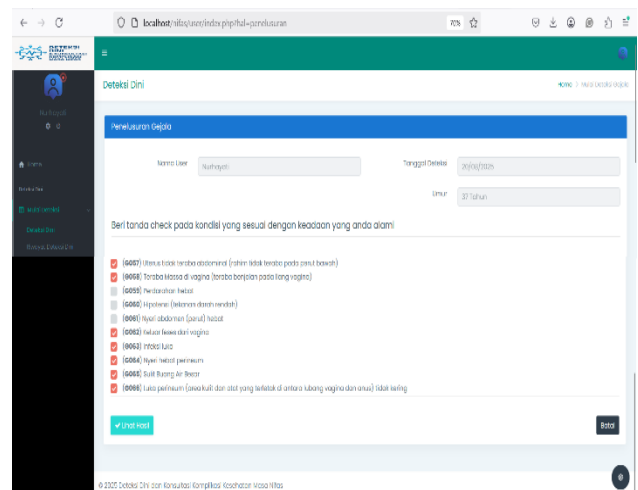


Gambar 3 Data Flow Diagram Perangkat Lunak Deteksi Dini dan Konsultasi Komplikasi Kesehatan Masa Nifas

Perancangan basis data perangkat lunak ditunjukkan pada relasi antar tabel pada gambar 4



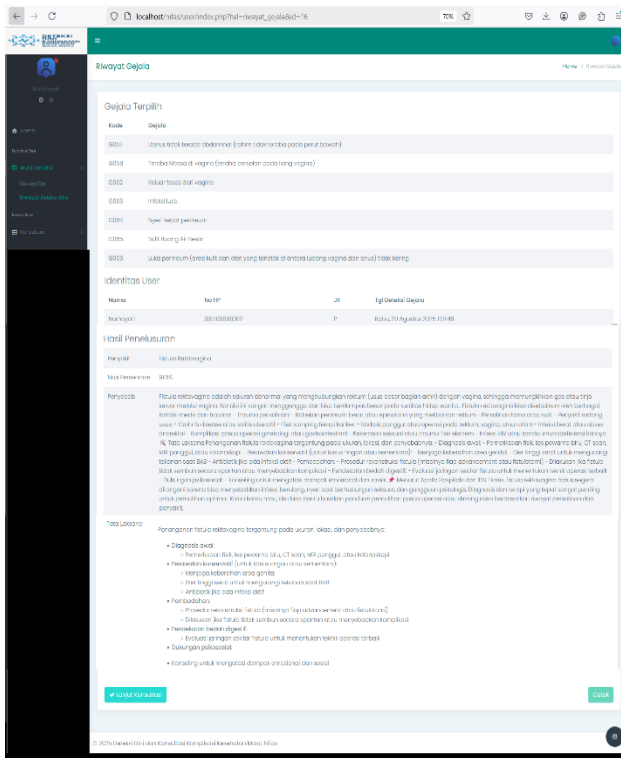
Gambar 4 Relasi Antar Tabel



Gambar 5 Halaman Utama Website Deteksi Dini

## F. Implementasi

### 1. Halaman Hasil Deteksi Dini



Gambar 6 Halaman Proses Deteksi Dini

### 2. Halaman Utama Deteksi Dini

Salah satu contoh kasus yang berhasil dideteksi oleh sistem pakar ini adalah penyakit *Fistula Rectovagina*. Deteksi tersebut diperoleh saat pengguna memilih sejumlah gejala yang tercantum pada Gambar 5, yaitu GJ57, GJ58, GJ62, GJ63, GJ64, GJ65, dan GJ66. Perhitungan *certainty factor* (CF) tersaji pada tabel 5.

TABEL 5  
NILAI CERTAINTY FACTOR DARI GEJALA YANG TERPILIH

Gejala	MB	MD	CF (MB - MD)
GJ057	0,8	0,2	0,6
GJ058	0,7	0,2	0,5
GJ062	0,7	0,3	0,4
GJ063	0,7	0,2	0,5
GJ064	0,5	0,3	0,2
GJ065	0,6	0,3	0,3
GJ066	0,7	0,2	0,5

Nilai *Certainty Factor* (CF) dari setiap gejala yang telah dipilih akan dikombinasikan menggunakan rumus tertentu, sehingga menghasilkan tingkat kepastian akhir berdasarkan keseluruhan gejala yang teridentifikasi:

- a) Nilai CF Kombinasi P13 Inversio Uteri, karena GJ57 dan GJ58 ditemukan sebagai bagian dari aturan gejala P13.

#### 1. GJ57 dan GJ58

$$Cf_{combine} (CF_1, CF_2) = CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1)$$

$$CF_1 = 0,6 \text{ (dari GJ57)}$$

$$CF_2 = 0,5 \text{ (dari GJ58)}$$

$$\begin{aligned} CF_{Kombinasi} &= 0,6 + 0,5 * (1 - 0,6) \\ &= 0,6 + 0,5 * 0,4 \\ &= 0,6 + 0,2 = 0,8 \end{aligned}$$

- b) Nilai CF Kombinasi P014 Fistula Rektovagina, karena GJ62, GJ63, GJ64, GJ65 dan GJ66 sebagai bagian dari kombinasi gejala P14.

Langkah perhitungan sebagai berikut :



1. GJ63 dan GJ64  

$$CF_{1,2} = CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1)$$

$$= 0,4 + 0,5 * (1 - 0,4)$$

$$= 0,4 + 0,5 * 0,6$$

$$= 0,4 + 0,3$$

$$= 0,7$$
2.  $CF_{1,2}$  dengan GJ64  

$$CF_{1,2,3} = CF_{1,2} + CF_3 * (1 - CF_3)$$

$$= 0,7 + 0,2 * (1 - 0,7)$$

$$= 0,7 + 0,2 * 0,3$$

$$= 0,7 + 0,06$$

$$= 0,76$$
3.  $CF_{1,2,3}$  dengan GJ65  

$$CF_{1,2,3,4} = CF_{1,2,3} + CF_4 * (1 - CF_4)$$

$$= 0,76 + 0,3 * (1 - 0,76)$$

$$= 0,76 + 0,3 * 0,24$$

$$= 0,76 + 0,072$$

$$= 0,832$$
4.  $CF_{1,2,3,4}$  dengan GJ66  

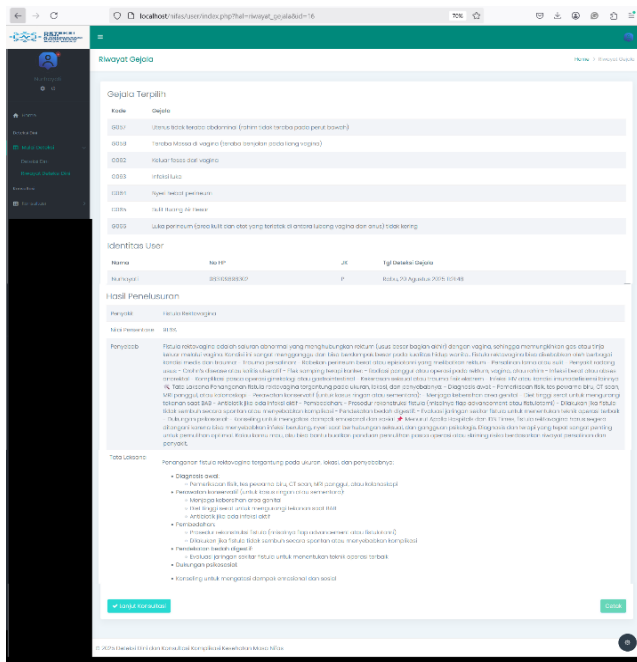
$$CF_{1,2,3,4,5} = CF_{1,2,3,4} + CF_5 * (1 - CF_5)$$

$$= 0,832 + 0,5 * (1 - 0,832)$$

$$= 0,832 + 0,5 * 0,168$$

$$= 0,832 + 0,084$$

$$= 0,916$$



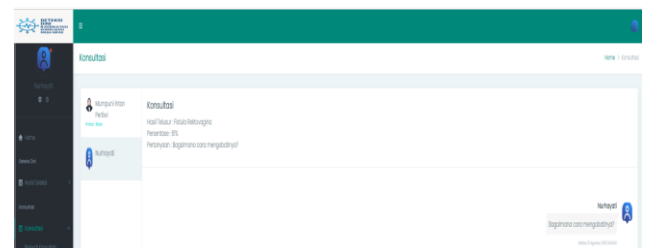
Gambar 7 Hasil Penelusuran Deteksi Dini Komplikasi Kesehatan Masa Nifas Berdasarkan Kasus

Gejala tersebut diambil sebagai acuan utama karena menunjukkan tingkat kepastian tertinggi berdasarkan perhitungan CF. Nilai CF berada dalam rentang 0 hingga 1, di mana 0,0 sampai dengan 0,4 merujuk pada tingkat keyakinan rendah; 0,4 sampai dengan 0,7 merujuk pada tingkat keyakinan sedang; 0,7 sampai dengan 1 merujuk pada tingkat keyakinan tinggi[34]. Dengan nilai 0,916 ini

menunjukkan tingkat keyakinan yang tinggi terhadap komplikasi kesehatan masa nifas yaitu P14 Fistula Rektovagina berdasarkan gejala gejala yang diberikan. Hasil dari perhitungan sudah sesuai dengan hasil dari sistem pakar seperti yang tersaji pada gambar 7.

### 3. Halaman Konsultasi

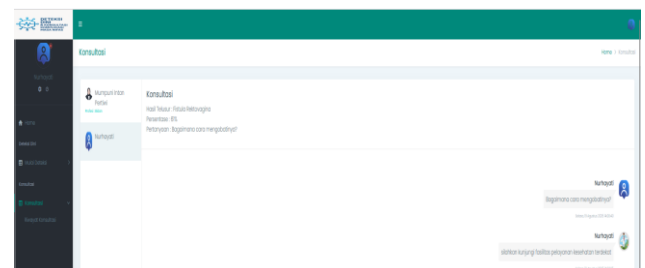
Setelah dilakukan deteksi dini dan merujuk pada suatu komplikasi kesehatan masa nifas, ibu nifas diberi kesempatan untuk dapat berkonsultasi dengan tenaga kesehatan yaitu bidan dan dokter, dengan cara memilih tombol lanjut konsultasi dari halaman hasil deteksi dini seperti pada gambar 8



Gambar 8 Halaman Konsultasi

### 4. Halaman Jawaban Konsultasi

Tenaga kesehatan seperti bidan dan dokter dapat menanggapi pertanyaan konsultasi dari ibu nifas seperti tersaji pada gambar 9.



Gambar 9 Halaman Jawaban Konsultasi

## G. Pengujian Matrik Konfusi

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 20 kasus postpartum yang berasal dari rekam medis. Berdasarkan data uji tersebut, didapatkan hasil pengujian dengan menggunakan matrik konfusi tersaji pada tabel 6.

TABEL 6  
TABEL MATRIK KONFUSI

	Actual Positive	Actual Negative
Predicted Positive	TP = 10	FP = 1
Predicted Negative	FN = 1	TN = 8

TP (*True Positive*) = 10 kasus, artinya sistem berhasil mendeteksi komplikasi kesehatan masa nifas dengan benar. TN (*True Negative*) = 8 kasus, artinya sistem dengan tepat menyatakan tidak ada komplikasi. FP (*False Positive*) = 1 kasus, artinya sistem salah mendeteksi komplikasi kesehatan

masa nifas padahal tidak ada. FN (*False Negative*) = 1 kasus, artinya sistem gagal mendeteksi komplikasi masa nifas yang sebenarnya ada.

TABEL 7

MATRIK EVALUASI PERFORMA DIAGNOSIS SISTEM PAKAR DETEKSI DINI DAN KONSULTASI KOMPLIKASI KESEHATAN MASA NIFAS

Metode Evaluasi	Rumus	Hasil Perhitungan	Makna
<i>Recall</i>	$TP / (TP + FN)$	$10 / (10 + 1) = 0,909$	Sistem berhasil mendeteksi 90,9% kasus komplikasi yang benar-benar terjadi.
<i>Precision</i>	$TP / (TP + FP)$	$10 / (10 + 1) = 0,909$	Dari semua deteksi komplikasi, 90,9% merupakan hasil yang benar.
<i>F1 Score</i>	$2 \times (\text{Presisi} \times \text{Recall}) / (\text{Presisi} + \text{Recall})$	$2 \times (0,909 \times 0,909) / (0,909 + 0,909) = 0,909$	Keseimbangan antara recall dan precision menunjukkan kinerja sistem yang stabil.
<i>Accuracy</i>	$(TP+TN) / (TP+FP+TN+FN)$	$(10+8) / (10+1+8+1)$	Nilai akurasi sebesar 90,9% menunjukkan bahwa sistem berhasil mengklasifikasikan sebagian besar kasus dengan benar, baik saat mendeteksi komplikasi maupun saat menyatakan tidak ada komplikasi

Sistem pakar yang diuji menunjukkan kinerja deteksi dini komplikasi kesehatan masa nifas yang sangat baik. Dari 20 kasus, sistem berhasil memberikan jawaban yang benar pada sekitar 91% kasus. Tingkat ketepatan dan kemampuan mengenali kasus positif juga tinggi, yaitu 90,9%. Kesalahan yang terjadi hanya 10%, menunjukkan sistem andal dan akurat dalam pengambilan keputusan.

Sistem pakar ini memiliki beberapa kelebihan, antara lain mampu memberikan hasil diagnosis dengan cepat karena langsung menganalisis gejala yang dipilih oleh pengguna. Proses deteksi bersifat konsisten karena didasarkan pada aturan dan nilai kepastian yang telah ditetapkan, sehingga tidak dipengaruhi oleh kondisi fisik atau tingkat pengalaman pemeriksa. Selain itu, sistem ini mudah diakses kapan saja melalui website, sehingga sangat membantu pasien yang berada di daerah dengan keterbatasan layanan kesehatan.

Keterbatasan sistem pakar ini terletak pada ketergantungannya terhadap subjektivitas pakar dalam menentukan nilai *measure of belief* dan *measure of disbelief*, yang terkadang menghasilkan selisih nilai (gap) yang cukup besar dan dapat memengaruhi tingkat akurasi diagnosis. Selain itu, sistem ini masih terbatas dalam menyusun aturan

yang benar-benar menggambarkan hubungan antara gejala secara menyeluruh, terutama jika gejala berubah-ubah sesuai kondisi pasien. Deteksi dini yang dilakukan juga terbatas pada gejala yang tampak secara fisik, sehingga gejala yang memerlukan pemeriksaan lanjutan atau penilaian klinis mendalam belum dapat diidentifikasi oleh sistem secara otomatis

#### IV. KESIMPULAN

Penelitian ini telah melalui seluruh tahapan penelitian dan berhasil menghasilkan sistem pakar yang mampu mendeteksi dini komplikasi kesehatan pada masa nifas dengan tingkat akurasi yang baik. Fitur konsultasi yang disediakan terbukti bermanfaat dalam memberikan layanan pendukung bagi ibu nifas, khususnya dalam memperoleh informasi awal terkait kondisi kesehatannya. Penerapan metode *certainty factor* memungkinkan sistem memberikan tingkat kepastian terhadap hasil deteksi dini yang dihasilkan.

Saran pengembangan lebih lanjut agar basis pengetahuan sistem diperluas guna mencakup lebih banyak jenis komplikasi kesehatan pada masa nifas, sehingga sistem dapat memberikan diagnosis yang lebih menyeluruhan dan relevan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia sebagai pemberi pendanaan pada Penelitian Dosen Pemula tahun pendanaan 2025 dengan nomor kontrak 047/UDB.LPPM/A.34-HK/V/2025, Universitas Duta Bangsa atas motivasi yang diberikan serta apresiasi terhadap seluruh responden dan narasumber yang terlibat dalam penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. H. Purba, I. Mastikana, D. Purba, dan L. D. Oktavia, "Pengetahuan Ibu Nifas Tentang Perubahan Adaptasi Fisiologi Masa Nifas," *J. Sains Kesehat.*, vol. 30, no. 1, hal. 26–31, 2023, doi: 10.37638/jsk.30.1.26-31.
- [2] WHO, *Trends in maternal mortality 2000 to 2020: estimates by WHO, UNICEF, UNFPA, World Bank Group and UNDESA/Population Division*. 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240068759>
- [3] K. K. R. Indonesia, *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2020*, vol. 1, no. 1. 2021. doi: 10.1080/09505438809526230.
- [4] J. Zalukhu dan B. M. Girsang, "Kajian Faktor Perilaku Kesehatan Ibu Nifas Yang Mempengaruhi Kunjungan Masa Nifas Di Indonesia," *J. Kesehat. Masy.*, vol. 11, no. November, hal. 645–660, 2023.
- [5] F. Y. Setyoningsih, "Pengetahuan ibu nifas tentang tanda bahaya selama masa nifas," *J. Kesehat. Panca Bhakti Lampung*, vol. VIII, no. Oktober, hal. 72–77, 2020.
- [6] S. Wariin, I. M. Bratajaya, P. G. Syamsiar, T. Susanto, dan A. F. Andiani, "Inovasi Pelaksanaan Deteksi Dini Penyakit Tidak Menular Dengan 'Atasi Penyakit Tidak Menular Dengan Patrang,'" *J. Sade.*, vol. 2, no. 02, hal. 55–63, 2024, doi: 10.36858/js.v2i2.807.
- [7] T. A. Nugroho, A. H. Brata, dan E. Santoso, "Pengembangan



- Sistem Informasi Deteksi Dini Penyakit Tidak Menular (PTM) dengan Pendekatan Rapid Application Development (RAD)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 12, hal. 5774–5783, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/download/11996/5317>
- [8] B. H. Hayadi, *Sistem Pakar Penyelesaian Kasus Menentukan Minat Baca, Kecenderungan dan Karakter Siswa dengan Metode Forward Chaining*. Yogyakarta: Deepublish, 2018.
- [9] D. Aldo, Y. S. R. Nur, F. Y. A. Hulqi, A. C. F. Lanyak, dan R. N. Hikmah, *Buku Ajar Sistem Pakar*, Pertama. Solok: Insan Cendekia Mandiri, 2022.
- [10] A. L. Aswan dan I. Ridwan, "Deteksi Dini ( Screening ) Perkembangan Anak di Kelurahan Suli, Kabupaten Luwu," *J. Din. Pengabd.*, vol. 8, no. 2, hal. 263–274, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://journal.unhas.ac.id/index.php/jdp/index>
- [11] A. Bayuana *et al.*, "Komplikasi Pada Kehamilan, Persalinan, Nifas dan Bayi Baru Lahir: Literature Review," *J. Wacana Kesehat.*, vol. 8, no. 1, hal. 26, 2023, doi: 10.52822/jwk.v8i1.517.
- [12] A. A. Mortara dan Anita Desiani, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Katarak dengan Metode Certainty Factor," *J. Amplif. J. Ilm. Bid. Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 13, no. 1, hal. 25–32, 2023, doi: 10.33369/jamplifier.v13i1.27265.
- [13] E. Rudyarti, S. Saputra, dan N. Suwaryo, "Expert System Analysis Using Forward Chaining Method for Climate Change Disease Diagnosis," in *Proceedings of the 2nd World Conference on Health and Social Sciences (WCHSS 2024)*, 2025, no. 1, hal. 150–163. doi: 10.2991/978-94-6463-774-8\_15.
- [14] A. Hamzah, *Metode Penelitian Kualitatif: Rekonstruksi Pemikiran Dasar Natural Research Dilengkapi Contoh, Proses dan Hasil 6 Pendekatan Penelitian Kualitatif*. Malang: Literas Indonesia, 2020.
- [15] M. Muhajirin, R. Risnita, dan A. Asrulla, "Pendekatan penelitian kuantitatif dan kualitatif serta tahapan penelitian," *J. Genta Mulia*, vol. 15, no. 1, hal. 82–92, 2024.
- [16] N. E. Nurjanah dan T. T. Mukaromah, "Pembelajaran Berbasis Media Digital Pada Anak Usia Dini Di Era Revolusi Industri 4.0 : Studi Literatur," *J. Ilm. Potensia*, vol. 6, no. 1, hal. 66–77, 2021.
- [17] F. G. Cunningham dan others, *Williams Obstetrics*, 26 ed. New York: McGraw-Hill Education, 2022.
- [18] American College of Obstetricians and Gynecologists, *Postpartum Care: ACOG Practice Bulletin*. ACOG, 2020.
- [19] D. M. Fraser dan M. A. Cooper, *Myles Textbook for Midwives*, 17 ed. London: Elsevier, 2023.
- [20] E. R. Moore dan others, "Breastfeeding complications and maternal health," *J. Midwifery & Women's Heal.*, vol. 69, no. 2, hal. 123–130, 2024.
- [21] Z. Qureshi dan A. Weeks, "The management of postpartum sepsis," *Obstet. Gynecol. Int.*, vol. 2021, hal. 1–10, 2021.
- [22] C. Ronsmans dan W. J. Graham, "Maternal mortality: who, when, where, and why," *Lancet*, vol. 371, no. 9602, hal. 1189–1196, 2020.
- [23] R. C. of O. and Gynaecologists, *Postpartum haemorrhage: prevention and management*. London: RCOG, 2021.
- [24] L. Say *et al.*, "Global causes of maternal death: A WHO systematic analysis," *BJOG An Int. J. Obstet. & Gynaecol.*, vol. 129, no. 4, hal. 249–258, 2022.
- [25] T. Tantitamit, T. Chuenchitra, dan K. Srisupundit, "Incidence and risk of thromboembolic events in postpartum women," *BMC Pregnancy Childbirth*, vol. 23, no. 1, hal. 45–51, 2023.
- [26] W. H. Organization, *WHO recommendations on maternal and newborn care*. Geneva: WHO, 2022.
- [27] B. Dirgantara dan H. Hairani, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT Menggunakan Inferensi Forward Chaining dan Metode Certainty Factor Expert System Diagnosis ENT Disease Using Forward Chaining Inference and Certainty Factor Methods," *J. Bumigora Inf. Technol.*, vol. 3, no. 1, hal. 1–8, 2021, doi: 10.30812/bite.v3i1.1241.
- [28] G. A. D. Sugiharni dan D. G. H. Divayana, "Pemanfaatan Metode Forward Chaining Dalam Pengembangan Sistem Pakar Pendiagnosa Kerusakan Televisi Berwarna," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 1, hal. 20, 2017, doi: 10.23887/janapati.v6i1.9926.
- [29] N. Qosim dan S. D. Anggita, "Implementasi Algoritma Forward Chaining dan Certainty Factor pada Sistem Pakar," vol. 13, no. 03, hal. 219–232, 2022.
- [30] D. Nurdiansyah, R. R. El Akbar, R. Gunawan, P. Studi, I. Fakultas, dan T. Universitas, "Seri Sains dan Teknologi Modifikasi Nilai Atribut Pada Sistem Pakar Dengan Metode Certainty Factor Untuk Meningkatkan Akurasi Seri Sains dan Teknologi P-ISSN 2477-3891 E-ISSN 2615-4765," *J. Siliwangi*, vol. 8, no. 1, hal. 27–33, 2022.
- [31] S. Laila Ramadhani dan H. Prihantoro Putro, "Manajemen Pengujian Perangkat Lunak Menggunakan Aplikasi Qase," *Automata*, vol. 4, no. 1, 2023.
- [32] B. Juba dan H. S. Le, "Precision-Recall versus Accuracy and the Role of Large Data Sets," *Proc. AAAI Conf. Artif. Intell.* "Accuracy mengukur proporsi prediksi yang benar terhadap seluruh data. Precis. mengukur proporsi prediksi positif yang benar, sedangkan recall mengukur proporsi kasus positif yang berhasil di," vol. 33, no. 1, hal. 4039–4048, 2019.
- [33] M. P. Dwi Cahyo, Widodo, dan B. Prasetya Adhi, "Kinerja Algoritma Support Vector Machine dalam Menentukan Kebenaran Informasi Banjir di Twitter," *PINTER J. Pendidik. Tek. Inform. dan Komput.*, vol. 3, no. 2, hal. 116–121, 2019, doi: 10.21009/pinter.3.2.5.
- [34] TPointtech, "Certainty Factor in Artificial Intelligence," *TPointtech*, 2023. <https://www.tpointtech.com/certainty-factor-in-artificial-intelligence>