

Pengembangan Sistem Pakar Berbasis Website Untuk Deteksi Dini Komplikasi Kehamilan Di Puskesmas Kalibakung

Puja Vita Maharani^{1*}, Ari Nurul Alfian²

^{1,2}Teknik Informatika, Universitas Bina Insani, Indonesia

^{1*}mhrnnn22@gmail.com, ²arin@binainsani.ac.id

Abstrak: Komplikasi kehamilan merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan risiko kesehatan ibu dan janin apabila tidak terdeteksi sejak dini. Proses deteksi dini masih bergantung pada konsultasi langsung dengan tenaga kesehatan, sehingga diperlukan suatu sistem yang dapat membantu masyarakat memperoleh informasi awal secara cepat dan mudah diakses. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis website untuk mendeteksi dini komplikasi kehamilan menggunakan metode Dempster Shafer. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah Expert System Development Life Cycle (ESDLC), sedangkan metode Dempster Shafer digunakan sebagai metode inferensi untuk menentukan tingkat keyakinan hasil diagnosis berdasarkan gejala yang dipilih pengguna. Basis pengetahuan sistem diperoleh melalui wawancara dengan dua pakar kebidanan dan menghasilkan 8 jenis komplikasi kehamilan, 45 gejala, serta sejumlah aturan diagnosis yang digunakan dalam proses inferensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan diagnosis dengan tingkat akurasi sebesar 92,31% berdasarkan 26 data uji yang dibandingkan dengan hasil diagnosis pakar. Selain itu, hasil pengujian kepuasan pengguna menggunakan skala Likert terhadap 31 responden memperoleh nilai sebesar 89,61%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu membantu proses deteksi dini komplikasi kehamilan secara cepat, mudah, dan memiliki tingkat kesesuaian yang tinggi dengan pengetahuan pakar.

Kata Kunci: Sistem Pakar; Komplikasi Kehamilan; Dempster Shafer; Deteksi Dini; ESDLC;

Abstract: Pregnancy complications are one of the factors that can increase health risks for both the mother and the fetus if not detected early. The early detection process still relies on direct consultation with healthcare professionals; therefore, a system is needed that can help the public obtain early information quickly and easily. This study aims to develop a web-based expert system for the early detection of pregnancy complications using the Dempster-Shafer method. The system development method employed is the Expert System Development Life Cycle (ESDLC), while the Dempster-Shafer method is used as the inference method to determine the confidence level of diagnostic results based on symptoms selected by the user. The system's knowledge base was obtained through interviews with two obstetric experts,

resulting in 8 types of pregnancy complications, 45 symptoms, and a set of diagnostic rules used in the inference process. The results show that the system can generate diagnoses with an accuracy rate of 92.31% based on 26 test data points compared to expert diagnoses. Additionally, user satisfaction testing using a Likert scale on 31 respondents yielded a score of 89.61%. These results indicate that the developed system is capable of assisting in the early detection of pregnancy complications quickly and easily, and exhibits a high level of alignment with expert knowledge.

Keywords: Expert System; Pregnancy Complications; Dempster-Shafer; Early Detection; ESDLC;

1. PENDAHULUAN

Kehamilan adalah salah satu tahapan penting dalam hidup seorang perempuan yang memerlukan pemantauan secara terus menerus. Walaupun banyak kehamilan berjalan normal, berbagai kondisi yang bisa menyebabkan komplikasi dapat muncul dan membahayakan kesehatan ibu dan janin jika tidak ditemukan lebih awal. Berdasarkan data dari *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2023, angka kematian ibu di Indonesia mencapai 140 per 100.000 kelahiran hidup, jauh di atas target SDGs yaitu kurang dari 70 kematian [1]. Sedangkan data dari UNICEF menyebutkan bahwa peringkat AKI di Indonesia menduduki peringkat ke-3 di wilayah ASEAN setelah negara Timor Leste dan Myanmar [2]. Keadaan ini menekankan pentingnya deteksi dini terhadap komplikasi kehamilan sebagai suatu kebutuhan vital dalam mendukung layanan kesehatan bagi para ibu hamil.

Komplikasi kehamilan adalah keadaan yang mengancam jiwa ibu dan bayi dalam kandungan karena gangguan sebagai akibat langsung dari kehamilan atau persalinan yang membutuhkan penanganan yang segera [3], [4]. Oleh karena itu, deteksi dini menjadi salah satu langkah penting dalam mengurangi risiko terjadinya kondisi yang lebih serius. Semakin cepat suatu kondisi dikenali, semakin besar kesempatan tenaga kesehatan untuk memberikan penanganan yang tepat sehingga risiko terhadap ibu dan janin dapat diminimalkan.

Namun demikian, pelaksanaan deteksi awal komplikasi kehamilan masih menghadapi berbagai masalah. Keterbatasan akses ke layanan kesehatan, kurangnya tenaga medis, serta ketergantungan pada konsultasi langsung membuat beberapa ibu hamil tidak mendapatkan informasi kesehatan dengan cepat ketika mengalami gejala tertentu. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di Puskesmas Kalibakung Kabupaten Tegal, proses pemantauan kondisi ibu hamil masih sangat tergantung pada kunjungan langsung ke layanan kesehatan sehingga diperlukan suatu alat yang dapat membantu proses deteksi dini secara mandiri dan mudah diakses oleh masyarakat khususnya ibu hamil.

Perkembangan teknologi informasi telah mendukung penggunaan *Artificial Intelligence* dalam berbagai bidang, termasuk kesehatan. Salah satu penerapan kecerdasan buatan yang sering digunakan adalah sistem pakar (*expert system*). Sistem pakar adalah program *Artificial Intelligence* dengan *knowledge base* yang diperoleh dari pengetahuan beberapa pakar atau ahli dalam memecahkan persoalan pada bidang tertentu dan didukung *inference engine* yang melakukan penalaran atau pelacakan terhadap sesuatu atau fakta – fakta [5]. Sedangkan pada penelitian lain mengatakan, Sistem pakar memiliki arti sebagai program komputer yang merepresentasikan dan melakukan penalaran dengan pengetahuan beberapa pakar untuk memecahkan masalah atau memberikan saran [6].

Penelitian tentang penggunaan sistem pakar di bidang kesehatan sudah banyak dilakukan. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa sistem pakar dapat memberikan bantuan nyata dalam menangani masalah kesehatan, termasuk pada kasus kehamilan. Sistem pakar berbasis website dapat membantu dan mempermudah penanganan penyakit pada kehamilan pada user selama 24 jam. Pengelolaan penyakit pada kehamilan dengan sistem pakar ini menghasilkan ringkasan - ringkasan tentang penyakit, gejala, dan solusi sehingga mempercepat user mengatasi masalah yang terjadi

[7]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem pakar dapat digunakan sebagai alat konsultasi kesehatan yang membantu pengguna mendapatkan informasi dengan cepat dan mudah. Selain itu penelitian lain juga menjelaskan, Sistem yang dikembangkan menggunakan metode Dempster Shafer untuk menghitung nilai belief dan plausibility berdasarkan gejala yang ada. Kemudian diimplementasikan dalam bentuk website dan telah diuji dengan hasil yang memuaskan, di mana dari 31 kasus yang diuji, 29 kasus berhasil didiagnosa dengan tepat, menghasilkan tingkat akurasi sebesar 93,54% [8]. Sehingga metode ini dinilai efektif dalam membantu proses pengambilan keputusan pada bidang kesehatan

Metode *Dempster Shafer* merupakan metode yang mampu menganalisis data yang mengandung ambiguitas, sehingga memberikan hasil diagnosa yang lebih tepat dan fleksibel. Dengan kemampuan tersebut, metode Dempster-Shafer mampu mengolah data yang tidak pasti secara logis dan memberikan hasil diagnosa yang tetap dan akurat meskipun informasi yang tersedia terbatas [9], [10]. Metode ini dapat mengatasi ketidakpastian yang sering muncul dalam proses diagnosis, terutama ketika gejala yang dialami pengguna mirip dengan beberapa kondisi yang berbeda. Oleh karena itu, metode Dempster Shafer banyak dipakai dalam pengembangan sistem pakar karena mampu membuat keputusan yang lebih fleksibel dan tepat berdasarkan informasi yang ada.

Penelitian mengenai sistem pakar deteksi dini komplikasi kehamilan telah banyak dilakukan, namun sebagian masih berfokus pada jenis komplikasi tertentu atau memiliki cakupan basis pengetahuan yang terbatas. Penelitian ini mengembangkan sistem pakar yang mencakup 8 jenis komplikasi kehamilan dengan 45 gejala yang diperoleh melalui proses akuisisi dan validasi pengetahuan oleh dua pakar kebidanan. Keterlibatan lebih dari satu pakar bertujuan untuk memperkuat validitas basis pengetahuan yang digunakan, sehingga hubungan antara gejala dan komplikasi kehamilan dapat direpresentasikan secara lebih lengkap. Selain menghasilkan diagnosis menggunakan metode *Dempster Shafer*, sistem juga menyajikan nilai tingkat keyakinan diagnosis beserta rekomendasi penanganan awal yang dapat digunakan sebagai sarana skrining mandiri oleh ibu hamil.

Deteksi dini komplikasi kehamilan sangat penting untuk mengurangi risiko yang dapat membahayakan kesehatan ibu dan janin. Untuk mendukung proses ini, sistem pakar dipilih karena dapat menyimpan pengetahuan ahli dalam sistem yang bisa diakses kapan saja dan di mana saja. Sementara itu, metode Dempster Shafer dipilih karena kemampuannya dalam mengolah ketidakpastian dan menggabungkan berbagai gejala yang ada untuk menghasilkan tingkat kepercayaan terhadap hasil diagnosis. Berdasarkan masalah ini, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis website menggunakan metode Dempster Shafer untuk membantu deteksi dini komplikasi kehamilan di Puskesmas Kalibakung Kabupaten Tegal sehingga dapat memberikan informasi awal yang cepat, akurat, dan mudah diakses oleh masyarakat, terutama ibu hamil.

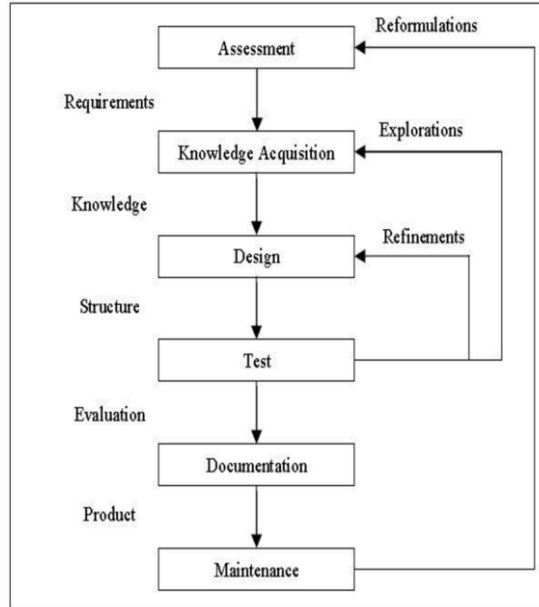
2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu proses dalam memperoleh data dan pengumpulan data dari berbagai informasi, baik melalui studi literatur (penelitian kepustakaan) maupun melalui studi lapangan, serta melakukan pengolahan data untuk menarik suatu kesimpulan dari masalah yang diteliti [11]. Penelitian ini menggunakan metode *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC) sebagai metode pengembangan sistem dan metode *Dempster Shafer* sebagai metode inferensi dalam proses diagnosis komplikasi kehamilan.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC). *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC) adalah suatu metode atau pendekatan yang terstruktur dalam pengembangan sistem pakar yang mengikuti serangkaian tahapan atau siklus yang dirancang untuk merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan sistem pakar secara efisien dan efektif [12], [13]. ESDLC dapat diterapkan dalam pengembangan sistem pakar sebagai kerangka kerja umum untuk mengelola siklus pengembangan sistem [14]. Siklus ini digunakan sebagai acuan dari

tahap ke tahap untuk mengembangkan sistem pakar agar lebih terstruktur dan terarah pengerjaannya [15]. Tahapan ESDLC yang digunakan pada penelitian ini adalah:



Gambar 1. Metode ESDLC

1. *Assesment*
Langkah awal untuk menemukan masalah akses layanan kesehatan bagi ibu hamil di area Puskesmas Kalibakung dan pentingnya deteksi awal komplikasi kehamilan.
2. *Knowledge Acquisition*
Mengumpulkan informasi medis tentang komplikasi kehamilan, gejala yang muncul, serta tingkat keyakinan (*belief*) melalui wawancara terstruktur dengan ahli medis.
3. *Design*
Membuat representasi pengetahuan dalam bentuk basis aturan (*rule-base*) dan merancang alur kerja sistem (*flowchart*).
Implementasi Pemrograman: Menerapkan metode inferensi *Dempster-Shafer* ke dalam kode program berbasis web.
4. *Test*
Merupakan tahap pengujian akurasi sistem melalui tiga pendekatan, yaitu perbandingan perhitungan sistem dengan manual, validasi diagnosis oleh pakar, serta User Acceptance Testing (UAT) menggunakan kuesioner skala Likert untuk menguji kemudahan antarmuka bagi pengguna.
5. *Documentation*
Dilakukan dengan mendokumentasikan seluruh aset pengembangan, termasuk basis pengetahuan, kode program algoritma, panduan sistem, dan laporan pengujian.
6. *Maintenance*
Sebagai fase pemeliharaan sistem pasca-implementasi, meliputi perbaikan bug, pembaruan antarmuka, serta pembaruan basis pengetahuan jika terdapat perkembangan data medis di masa mendatang.

Basis Pengetahuan dan Representasi Aturan

Basis pengetahuan dalam sistem pakar ini disusun berdasarkan hasil pengumpulan data penyakit komplikasi kehamilan dan gejala klinis terkait yang telah divalidasi oleh Bidan Yuni Purwanti, A. Md. Keb sebagai pakar utama di Puskesmas Kalibakung. Data tersebut

mencakup identifikasi kode penyakit (seperti Hipertensi Kehamilan, Preeklamsia, dan lainnya), kode gejala, serta nilai bobot keyakinan awal (*belief*) untuk setiap gejala. Hubungan antara gejala dan penyakit direpresentasikan menggunakan aturan kausalitas (rule-base) dengan format logika implikasi:

$$IF(Gejala_1) \text{ AND } (Gejala_2) \text{ THEN } (Komplikasi \text{ Kehamilan}) \quad (1)$$

Setiap tanda yang dialami pasien akan membawa nilai densitas massa (m) yang mewakili tingkat kepercayaan ahli terhadap munculnya penyakit itu.

Metode Inferensi Dempster Shafer

Untuk menangani ketidakpastian dan kebingungan dari gejala yang tumpang tindih pada ibu hamil, penelitian ini menggunakan metode inferensi Dempster-Shafer. Proses perhitungan dilakukan dengan menggabungkan beberapa massa dari berbagai gejala yang dipilih oleh pengguna untuk menghasilkan fungsi keyakinan baru. Aturan penggabungan Dempster (m_3) dari dua massa independen (m_1) dan (m_2) dihitung dengan persamaan (2) berikut:

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{x \cap y = z} m_1(x).m_2(y)}{1 - \sum_{x \cap y = \emptyset} m_1(x).m_2(y)} \quad (2)$$

Dimana nilai (K) menunjukkan tingkat konflik antar substansi pengetahuan, yang dihitung lewat akumulasi perkalian densitas massa apabila irisan dua himpunan gejala menghasilkan himpunan kosong ($A \cap B = \emptyset$). Nilai keyakinan tertinggi yang dihasilkan oleh fungsi kombinasi akhir ini akan ditarik oleh mesin inferensi sebagai hasil diagnosis utama.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini membahas hasil implementasi sistem pakar yang telah dikembangkan, mulai dari penyusunan basis pengetahuan, proses diagnosis menggunakan metode *Dempster Shafer*, implementasi sistem hingga hasil pengujian sistem.

Basis Pengetahuan Sistem

Tahap penyusunan basis pengetahuan dilakukan melalui wawancara bersama dengan pakar kebidanan. Pengetahuan yang diperoleh berupa data komplikasi kehamilan, gejala, nilai *belief*, serta hubungan antara gejala dan komplikasi yang digunakan sebagai dasar proses diagnosis pada sistem pakar. Berdasarkan hasil wawancara dengan pakar kebidanan, diperoleh 8 jenis komplikasi kehamilan yang digunakan sebagai dasar proses diagnosis pada sistem pakar. Daftar komplikasi kehamilan yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis Penyakit

No	Kode	Nama Penyakit
1	P01	Hipertensi Kehamilan
2	P02	Anemia
3	P03	Pre-eklamsia
4	P04	Eklamsia
5	P05	Solusio Plasenta
6	P06	Kehamilan Ektopik
7	P07	Mola Hidatidosa
8	P08	Hipermesis Gravidarum

Setiap komplikasi kehamilan memiliki gejala dan nilai *belief* yang digunakan sebagai dasar proses diagnosis. Data gejala dan nilai *belief* yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Gejala dan Nilai Belief

Penyakit	Gejala	Kode	Nilai Belief	
Hipertensi	Pusing sakit kepala/kliyengan	G02	0.6	
Kehamilan	Nyeri dibelakang kepala/tengkuk	G03	0.7	
	Gangguan penglihatan/Pandangan kabur/berbayang/ Sensitif terhadap Cahaya	G06	0.6	
	Nyeri dada	G07	0.4	
	Sesak nafas	G08	0.2	
	Jantung berdebar debar	G10	0.4	
	Mudah Lelah	G11	0.3	
	Kebas / Kesemutan / Kelemahan pada salah satu sisi tubuh	G16	0.4	
	Gelisah	G45	0.2	
	Anemia	Sering mengantuk	G02	0.2
		Sulit Konsentrasi	G09	0.4
Badan terasa lemas		G20	0.6	
Telinga mendenging		G11	0.3	
Mudah Lelah		G12	0.8	
Sesak nafas		G13	0.65	
Wajah atau kulit pucat		G14	0.8	
Pusing/Sakit kepala/ Kliyengan		G15	0.6	
Pre-eklamsia	Sakit Kepala berat	G01	0.8	
	Gangguan penglihatan/Pandangan kabur/berbayang/ Sensitif terhadap Cahaya	G06	0.85	
	Jantung berdebar debar	G08	0.2	
	Sesak nafas	G10	0.6	
	Pengeluaran urin sedikit	G18	0.6	
	Wajah, tangan atau kaki bengkak	G20	0.7	
	Nyeri ulu hati	G21	0.75	
	Riwayat keluarga hipertensi	G43	0.4	
	Riwayat pasien hipertensi	G44	0.5	
Eklamsia	Gelisah	G45	0.3	
	Gerak janin berkurang / menghilang	G41	0.4	
	Nyeri ulu hati	G21	0.7	
	Gangguan penglihatan/Pandangan kabur/berbayang/ Sensitif terhadap Cahaya	G06	0.8	
	Penurunan Kesadaran/ Hilang kesadaran	G05	0.9	
	Kejang	G04	0.95	
	Sakit Kepala berat	G01	0.75	
	Wajah, tangan atau kaki bengkak	G20	0.6	
Solusio Plasenta	Gejala syok (pusing berat, lemas, kulit dingin, pucat, lembab,nafas cepat/pendek, pingsan)	G36	0.8	
	Wajah atau kulit pucat	G09	0.65	
	Nyeri perut/punggung hebat secara tiba tiba dan terus menerus tidak hilang timbul	G22	0.9	
	Perut terasa keras seperti papan	G23	0.9	
	Pendarahan vagina berwarna merah/coklat /kehitaman	G35	0.8	
	Gerak janin berkurang / menghilang	G41	0.8	
Kehamilan Ektopik	Nyeri goyang porsio	G38	0.8	
	Riwayat kehamilan ektopik	G39	0.6	
	Gejala kehamilan, terlambat haid, mual dan payudara nyeri	G32	0.4	
	Nyeri hebat dan tajam mendadak di perut bagian bawah pada hamil muda	G33	0.9	
	Pendarahan vagina pada hamil muda	G34	0.8	

	Gejala syok (pusing berat, lemas, kulit dingin, pucat, lembab,nafas cepat/pendek, pingsan)	G36	0.9
Mola	Mual muntah hebat	G25	0.6
Hidatidosa	Pendarahan vagina berwarna merah/coklat /kehitaman	G35	0.6
	Keluar jaringan berbentuk anggur	G40	0.95
	Tidak ada gerakan janin	G42	0.9
	Perut terlihat besar tidak sesuai umur kehamilan	G37	0.8
Hiperemesis Gravidarum	Sensitif terhadap bau	G28	0.2
	Air liur berlebihan	G29	0.2
	Ketidakmampuan mengkonsumsi makanan/cairan	G30	0.8
	Nafas berbau menyengat/bau tidak enak dari mulut	G31	0.7
	Penurunan berat badan	G27	0.45
	Mual muntah ekstrem terus menerus lebih dari 5-10 kali dalam 24 jam	G26	0.95
	Susah Buang Air Besar	G24	0.2
	Pusing/Sakit kepala/ Kliyengan	G02	0.2
	Mata cekung	G19	0.6
	Dehidrasi berat (mulut kering, rasa haus ekstrem, BAK sedikit/tidak sama sekali dan urin berwarna berat)	G17	0.8
	Pengeluaran urin sedikit	G18	0.5
	Badan terasa lemas	G14	0.5

Berdasarkan data gejala dan komplikasi kehamilan yang diperoleh dari pakar, dibentuk basis aturan (rule base) yang digunakan sebagai dasar proses inferensi pada sistem pakar. Rule yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rule

Kode	Rule
R1	<i>IF G02 AND G03 AND G06 AND G07 AND G08 AND G10 AND G11 AND G16 AND G45 THEN P01</i>
R2	<i>IF G02 AND G09 AND G10 AND G11 AND G12 AND G13 AND G14 AND G15 THEN P02</i>
R3	<i>IF G01 AND G06 AND AND G10 AND G18 AND G20 AND G21 AND G43 AND G44 THEN P03</i>
R4	<i>IF G01 AND G04 AND G05 AND G06 AND G20 AND AND G41 AND G45 THEN P04</i>
R5	<i>IF G09 AND G22 AND G23 AND G35 AND G36 AND G41 THEN P05</i>
R6	<i>IF G32 AND G33 AND G34 AND G36 AND G38 AND G39 THEN P06</i>
R7	<i>IF G25 AND G35 AND G37 AND G40 AND G42 THEN P07</i>
R8	<i>IF G02 AND G14 AND G17 AND G18 AND G19 AND G24 AND G26 AND G27 AND G28 AND G29 AND G30 AND G31 THEN P08</i>

Rule yang telah disusun kemudian diimplementasikan ke dalam sistem dan digunakan pada proses perhitungan menggunakan metode Dempster Shafer. Metode ini menggabungkan nilai *belief* dari setiap gejala yang dipilih pengguna untuk menghasilkan tingkat keyakinan terhadap masing-masing kemungkinan komplikasi kehamilan.

Implementasi Metode Dempster Shafer

Metode Dempster Shafer dipakai untuk menghitung tingkat kepercayaan diagnosis berdasar gejala yang dipilih pengguna. Pada contoh perhitungan ini digunakan tiga gejala, yaitu G02 dengan nilai *belief* 0.6, G03 dengan nilai *belief* 0.7, dan G10 dengan nilai *belief* 0.2.

Menentukan nilai mass function untuk setiap gejala. Untuk gejala G02 yang mengarah pada hipertensi kehamilan (P01) diperoleh:

Tabel 4. Kombinasi Evidensi Pertama

	$m[1] = P01 = 0,7$	$t[1] = 0,3$
$m[0] = P01 = 0,6$	$P01 = 0,42$	$P01 = 0.18$
$t[0] = 0,4$	$P01 = 0,28$	$P01 = 0.12$

Maka diperoleh nilai kombinasi dan θ (ketidaktahuan) untuk P01 adalah:

$$\begin{aligned} P01 &= (0,42 + 0,18 + 0,28) / (1 - 0) \\ &= 0,88 / 1 \\ &= 0,88 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta &= 0,12 / (1 - 0) \\ &= 0,12 / 1 \\ &= 0,12 \end{aligned}$$

Pada proses kedua, hasil kombinasi sebelumnya dikombinasikan dengan gejala G10.

$$m[2] = P01 = 0,2$$

$$t[2] = 1 - 0,2 = 0,8$$

Sehingga hasil kombinasi proses kedua dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Kombinasi Evidensi Kedua

	$m[2] = P01 = 0,2$	$t[2] = 0.8$
$P01 = 0,88$	$P01 = 0,176$	$P01 = 0.704$
$\theta = 0,12$	$P01 = 0,024$	$P01 = 0.096$

Maka diperoleh nilai kombinasi dan θ (ketidaktahuan) untuk P01 adalah:

$$\begin{aligned} P01 &= (0,176 + 0,704 + 0,024) / (1 - 0) \\ &= 0,904 / 1 \\ &= 0,904 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta &= 0,096 / (1 - 0) \\ &= 0,096 / 1 \\ &= 0,096 \end{aligned}$$

Hasil akhir untuk penyakit Kehamilan adalah:

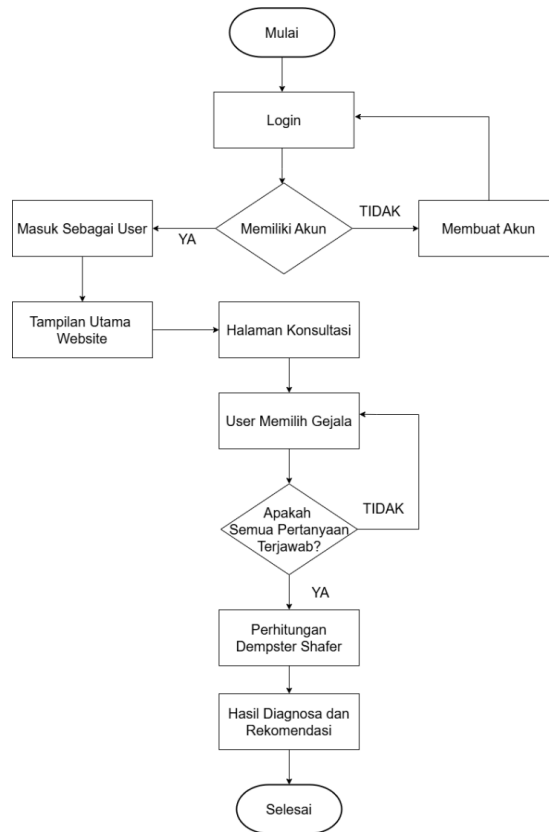
$$\begin{aligned} P01 &= 0,904 \times 100\% \\ &= 90,4\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai kepercayaan sebesar 90,4% terhadap Hipertensi Kehamilan (P01). Nilai itu menunjukkan bahwa gejala yang dipilih pengguna mengarah ke Hipertensi Kehamilan sehingga sistem menetapkan kondisi ini sebagai hasil diagnosis.

Implementasi Sistem

1. Flowchart Sistem

Flowchart sistem menunjukkan langkah-langkah proses diagnosis yang dilakukan oleh sistem pakar. Proses dimulai saat pengguna memilih gejala yang dirasakan. Kemudian, sistem mengambil nilai belief dari setiap gejala berdasarkan pengetahuan yang didapat dari pakar. Nilai tersebut lalu diproses dengan metode *Dempster Shafer* untuk menghasilkan tingkat keyakinan terhadap setiap kemungkinan komplikasi kehamilan. Hasil diagnosis dengan tingkat keyakinan tertinggi akan ditampilkan kepada pengguna beserta informasi dan saran penanganan awal.

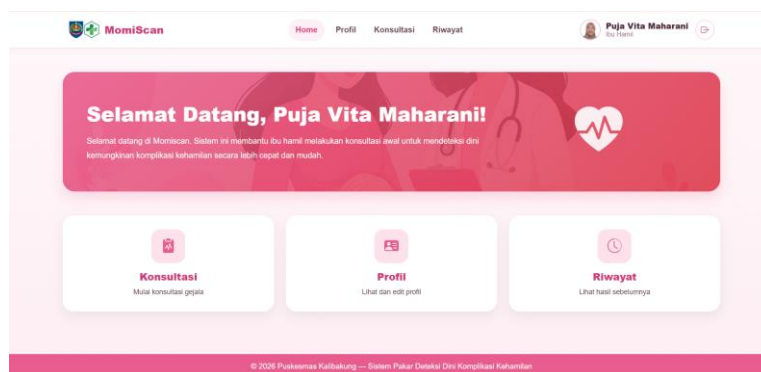


Gambar 2. Flowchart Sistem Pakar

2. Implementasi Antarmuka

a. Halaman Dashboard User

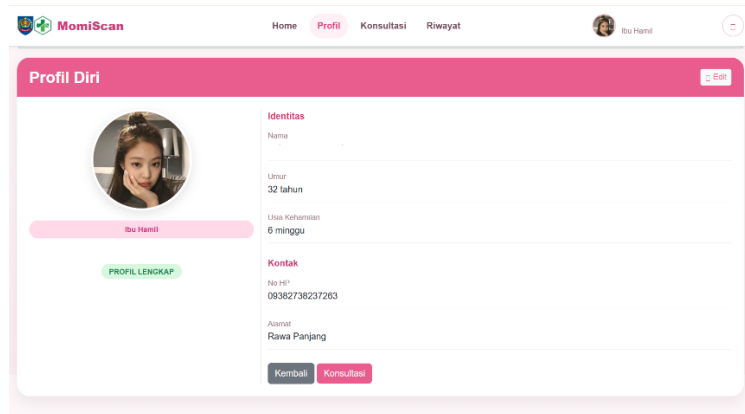
Halaman ini merupakan tampilan awal ketika pengguna berhasil masuk kedalam sistem. Halaman ini menampilkan menu utama seperti, profil pengguna, halaman konsultasi, dan riwayat konsultasi.



Gambar 3. Dashboard Utama Pengguna

b. Halaman Profil Pengguna

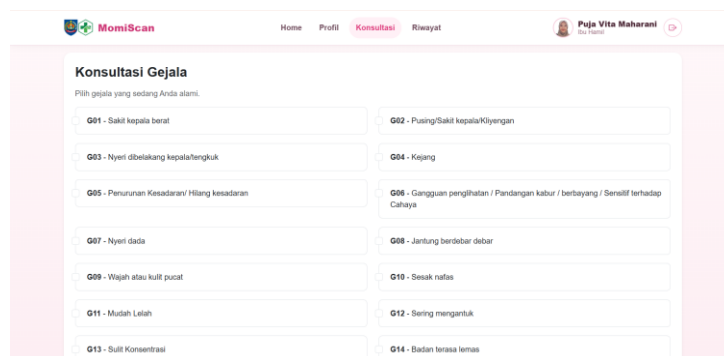
Halaman profil pengguna menampilkan data diri ibu hamil yang telah melakukan pendaftaran. Halaman ini menampilkan nama, umur, usia kehamilan, nomor handhone dan alamat.



Gambar 4. Profil Pengguna

c. Halaman Konsultasi Gejala

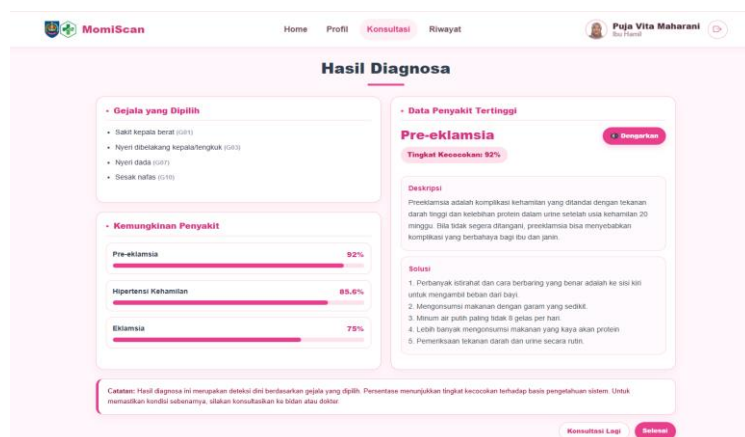
Halaman ini menampilkan 45 gejala yang dapat dipilih oleh ibu hamil disesuaikan dengan gejala yang sedang dirasakan. Gejala yang dipilih akan di proses oleh sistem untuk menghasilkan diagnosa awal komplikasi kehamilan.



Gambar 5. Konsultasi Gejala

d. Halaman Hasil Diagnosa

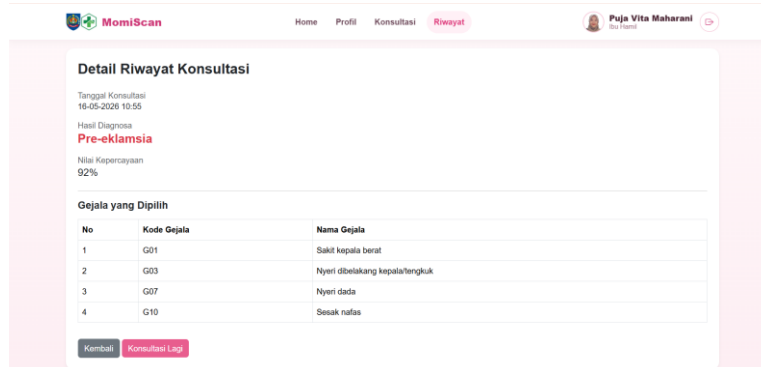
Halaman hasil diagnosa menampilkan penyakit dan presentase tertinggi penyakit berdasarkan gejala yang sudah dipilih. Halaman ini juga menampilkan deskripsi dan solusi dari kemungkinan penyakit yang di derita.



Gambar 6. Hasil Diagnosa

e. Halaman Riwayat Konsultasi

Halaman riwayat konsultasi menampilkan daftar konsultasi yang telah dilakukan oleh pengguna.



Gambar 7. Riwayat Konsultasi

Pengujian dan Pembahasan

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kemampuan dan penerimaan sistem yang sudah dibuat. Pada penelitian ini, pengujian dilakukan menggunakan dua cara, yaitu pengujian akurasi sistem dan pengujian kepuasan pengguna. Pengujian akurasi bertujuan untuk mengetahui seberapa sesuai hasil diagnosa sistem dengan hasil diagnosa ahli, sedangkan pengujian kepuasan pengguna bertujuan untuk mengetahui tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem yang dikembangkan.

Pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosis yang dihasilkan sistem dengan hasil diagnosis pakar pada 26 data uji. Tingkat akurasi sistem dihitung menggunakan Persamaan berikut:

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ diagnosis\ sesuai}{Total\ data\ uji} \times 100 \tag{3}$$

Perhitungan akurasi sistem adalah sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{24}{26} \times 100 = 92,31\%$$

Tabel 6. Hasil Pengujian Akurasi Sistem

Keterangan	Jumlah
Data Uji	26
Data Sesuai	24
Data Tidak Sesuai	2
Akurasi Sistem	92,31%

Berdasarkan hasil pengujian terhadap 26 data uji, sistem menghasilkan 24 diagnosis yang sesuai dengan pakar dan 2 diagnosis yang tidak sesuai, sehingga diperoleh tingkat akurasi sebesar 92,31%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar diagnosis yang dihasilkan sistem telah sesuai dengan hasil analisis pakar. Namun, masih terdapat beberapa kasus yang menunjukkan perbedaan hasil diagnosis antara sistem dan pakar. Ketidaksesuaian tersebut disebabkan oleh adanya kemiripan gejala antar beberapa

komplikasi kehamilan, seperti hipertensi kehamilan, preeklamsia dan eklamsia yang memiliki beberapa gejala yang saling tumpang tindih.

Pada kondisi tersebut, metode *Dempster Shafer* akan menggabungkan nilai keyakinan dari gejala yang dipilih sehingga kemungkinan menghasilkan nilai kepercayaan yang lebih tinggi pada penyakit lain yang memiliki karakteristik gejala serupa. Selain itu, keterbatasan jumlah gejala yang dipilih pengguna juga dapat memengaruhi hasil diagnosis karena sistem hanya melakukan inferensi berdasarkan gejala yang dimasukkan tanpa mempertimbangkan hasil pemeriksaan klinis secara langsung.

Meski demikian, tingkat akurasi sebesar 92,31% menunjukkan bahwa metode *Dempster Shafer* mampu memberikan hasil diagnosis yang mendekati analisis pakar. Oleh karena itu, metode ini dinilai layak digunakan sebagai mekanisme inferensi pada sistem pakar deteksi dini komplikasi kehamilan, dengan tetap mempertimbangkan bahwa sistem berfungsi sebagai alat bantu skrining awal dan bukan pengganti diagnosis medis oleh tenaga kesehatan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Parapak et al. yang memperoleh tingkat akurasi sebesar 93,54% menggunakan metode *Dempster Shafer*. Pada penelitian ini diperoleh akurasi sebesar 92,31%, sehingga menunjukkan bahwa metode *Dempster Shafer* mampu memberikan hasil diagnosis yang mendekati analisis pakar. Perbedaan nilai akurasi tersebut dipengaruhi oleh jumlah data uji, karakteristik kasus, dan basis pengetahuan yang digunakan. Selain itu, penelitian ini memiliki fokus khusus pada deteksi dini komplikasi kehamilan sehingga dapat menjadi sarana pendukung bagi ibu hamil dalam melakukan skrining awal secara mandiri.

Selain pengujian akurasi, digunakan juga pengujian kepuasan pengguna yang menggunakan kuesioner dengan skala Likert yang melibatkan 31 responden. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem yang dikembangkan. Instrumen kuesioner terdiri dari 10 pernyataan yang mencakup aspek kemudahan penggunaan sistem, tampilan antarmuka, kemudahan pemilihan gejala, kejelasan hasil diagnosis, kesesuaian informasi yang diberikan, serta kepuasan pengguna secara keseluruhan. Setiap pernyataan dinilai menggunakan skala Likert lima tingkat, yaitu Sangat Tidak Setuju (STS), Tidak Setuju (TS), Netral (N), Setuju (S), dan Sangat Setuju (SS).

Persentase penilaian untuk setiap pernyataan dihitung menggunakan Persamaan berikut:

$$Y = \frac{X}{\text{Skor Ideal}} \times 100\% \quad (4)$$

- Y = Nilai Presentase yang dicari
- X = Jumlah hasil perkalian nilai setiap jawaban responden
- Skor Ideal = Skor likert tertinggi * jumlah responden

Berdasarkan hasil pengisian kuesioner dari 31 responden, diperoleh skor dan presentase untuk masing-masing pernyataan yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengujian Kepuasan Pengguna

No	Pertanyaan	STS	TS	N	S	SS	Total Skor	Presentase
1.	Tampilan sistem mudah dipahami oleh pengguna.	0	0	1	13	17	140	90.32%
2.	Desain sistem terlihat menarik dan nyaman digunakan.	0	0	2	12	17	139	89.68%

3.	Menu dan tombol pada sistem mudah ditemukan	0	0	1	14	16	139	89.68%
4.	Sistem mudah digunakan dari awal sampai akhir.	0	0	1	16	14	137	88.39%
5.	Proses memilih gejala kehamilan pada sistem mudah dilakukan.	0	0	0	15	16	140	90.32%
6.	Sistem menampilkan hasil deteksi dengan jelas.	0	0	0	14	17	141	90.97%
7.	Penjelasan hasil deteksi mudah dimengerti.	0	0	0	17	14	138	89.03%
8.	Informasi yang diberikan sistem sesuai dengan gejala yang dipilih.	0	0	0	18	13	137	88.39%
9.	Sistem ini membantu pengguna mengetahui kemungkinan komplikasi kehamilan sejak dini.	0	0	1	12	18	141	90.97%
10.	Secara keseluruhan, saya merasa puas menggunakan sistem ini.	0	0	1	16	14	137	88.39%
Rata-rata Presentase							1389	89.61%

Hasil pengolahan kuesioner menunjukkan nilai kepuasan pengguna sebesar 89,61%, yang menunjukkan bahwa sistem dapat diterima dengan sangat baik oleh pengguna serta dinilai mudah digunakan dalam membantu deteksi dini komplikasi kehamilan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di Puskesmas Kalibakung Kabupaten Tegal, sistem pakar berbasis website dengan metode Dempster Shafer dapat digunakan untuk membantu deteksi dini komplikasi kehamilan. Sistem melakukan diagnosis berdasarkan pengetahuan yang diperoleh dari pakar kebidanan mengenai 8 jenis komplikasi kehamilan dan 45 gejala. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi sebesar 92,31%, yang menunjukkan kesesuaian hasil diagnosis sistem dengan hasil diagnosis pakar. Selain itu, pengujian kepuasan pengguna menggunakan skala Likert memperoleh nilai sebesar 89,61%, yang menunjukkan bahwa sistem mudah digunakan dan dapat diterima dengan baik oleh pengguna. Dengan demikian, sistem pakar yang dibangun dapat digunakan sebagai alat bantu deteksi dini komplikasi kehamilan serta mendukung penyampaian informasi kesehatan kepada ibu hamil secara lebih cepat dan mudah diakses sebelum dilakukan pemeriksaan lebih lanjut oleh tenaga kesehatan.

5. REFERENCES

- [1] WHO, "SDG Target 3.1 Maternal mortality," Who. [Online]. Available: [file:///C:/Users/User/AppData/Local/Mendeley Desktop/Downloaded/World Health Organization - 2023 - SDG Target 3.1 Maternal mortality\(2\).pdf](file:///C:/Users/User/AppData/Local/Mendeley%20Desktop/Downloaded/World%20Health%20Organization%20-%202023%20-%20SDG%20Target%203.1%20Maternal%20mortality(2).pdf)

- [2] UNICEF, "Trends in estimates of maternal mortality ratio (MMR; maternal deaths per 100,000 live births) maternal deaths and lifetime risk of m," no. April, 2025.
- [3] G. Marliani, A. Cahyani, H. Waziadah, and E. Arsanah, "EDUKASI TENTANG TANDA BAHAYA DAN KOMPLIKASI PADA IBU HAMIL," vol. 3, no. 2, pp. 282–288, 2025, doi: 10.58540/sambarapkm.v3i2.792.
- [4] F. S. Verawaty, Masniar, Masna, and Marwani, "HUBUNGAN USIA KEHAMILAN, JARAK KEHAMILAN DAN KOMPLIKASI KEHAMILAN, ANTENATAL CARE DENGAN KEJADIAN BAYI BERAT LAHIR RENDAH (BBLR)," vol. 4, pp. 2344–2353, 2024.
- [5] A. Mukhayaroh, H. Destiana, and R. Aulianita, "Metode Forward Chaining dalam Mendeteksi Tanda Bahaya dan Komplikasi pada Kehamilan," *J. nfortech*, vol. 4, no. 1, pp. 30–38, 2022, [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/infortech30>
- [6] D. Savira, B. Tarigan, and A. F. Boy, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Tingkat Resiko Penyakit Jantung Koroner Dengan Metode Dempster Shafer," vol. 4, pp. 618–627, 2025.
- [7] D. S. Harahap, "Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining dalam Perawatan Maternal," vol. 4, pp. 6–9, 2022, doi: 10.37034/infneb.v4i4.150.
- [8] R. P. A. Parapak, K. S. S, H. Nasution, Z. Indra, and I. Taufik, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginjal Menggunakan Metode Dempster Shafer Di Rsud Pirngadi Medan," vol. 4, pp. 8457–8468, 2024.
- [9] D. S. Kurnianti *et al.*, "PENGEMBANGAN SISTEM PAKAR BERBASIS DEMPSTER-SHAFFER," vol. 9, no. 6, pp. 10385–10391, 2025.
- [10] Debi Unsilatur Utami, Budi Nugroho, and Agung Mustika Rizki, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Gizi Pada Balita Dengan Menggunakan Metode Dempster Shafer," *Modem J. Inform. dan Sains Teknol.*, vol. 2, no. 3, pp. 124–133, 2024, doi: 10.62951/modem.v2i3.132.
- [11] K. E. Alin Tangi Chariani Sihombing and D. Setiawan, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Kekurangan Nutrisi Pada Ibu," vol. 3, pp. 550–561, 2024.
- [12] A. Sutedi, W. Baswardono, and W. Setiawan, "Rancang Bangun Sistem Pakar Penyakit Hydrocephalus Berbasis Web," *J. Algoritm.*, vol. 22, no. 1, pp. 938–946, 2025, doi: 10.33364/algoritma/v.22-1.2056.
- [13] C. Hidayat, K. I. Santoso, S. Waluyo, and S. Informas, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT KELINCI HIAS," vol. 17, no. 2, pp. 1–12, 2021.
- [14] I. S. Nugraha, Y. H. Agustin, and R. E. G. Rahayu, "Pengembangan Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Motor Injeksi Matic Menggunakan Forward Chaining dan Expert System Development," *J. Algoritm.*, vol. 21, no. 1, pp. 107–118, 2024, doi: 10.33364/algoritma/v.21-1.1493.
- [15] R. Erwansyah and J. Wahyudi, "Expert System in Helping Students Diagnose Car Engine Damage Using the Expert System Development Life Cycle (ESDLC) Method Sistem Pakar Dalam Membantu Siswa Mendiagnosa Kerusakan Mesin Mobil Menggunakan Metode Expert System Development Life Cycle (ESDLC)," vol. 2, no. 1, pp. 101–106, 2023.