INFOTECH journal
ISSN : 2460-1861 (Print), 2615-4250 (Online)
Vol (9) No (2) 2023, pp. 418-430

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT BERDASARKAN KELUHAN SAAT KEHAMILAN MENGGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING* DAN *CERTAINTY FACTOR* (STUDI KASUS : KLINIK ALQILA)

Ryan Ramadhan[1], Asep Jamaludin[2], Arip Solehudin[3]
[1,2,3]Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Singaperbangsa Karawang
Email: ryan.ramadhan19229@student.unsika.ac.id[1], asep.jamaludin@staff.unsika.ac.id[2], arip.solehudin@staff.unsika.ac.id[3]

ABSTRACT
Many diseases during pregnancy are experienced in Indonesia, based on Basic Health Research (RISKESDAS) in 2018, 48.9% of pregnant women experience anemia, 5.6% experience premature rupture of membranes, 3.6% experience placenta previa, 48.9% experience hyperemesis gravidarum, preeclampsia and abortion. Therefore, an expert system is needed that can diagnose diseases during pregnancy. This expert system uses forward chaining and certainty factor methods and uses the Expert System Development Life Cycle (ESDLC) development method with stages starting from the state assessment stage, knowledge acquisition, design and design, testing, documentation, and maintenance. The results of black box testing and white box testing are that the system has run well and declared successful, the results of the expert test are that the system is in accordance with expert knowledge and reasoning, the results of questionnaires distributed to 30 users obtained an assessment in terms of appearance 87.67% and in terms of benefits 87.5%.

Keywords: Certainty Factor, ESDLC, Expert System, Forward Chaining, Pregnancy Disease.

ABSTRAK
Penyakit saat kehamilan banyak dialami di Indonesia, berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2018 terdapat 48.9% ibu hamil mengalami penyakit anemia, 5,6% mengalami ketuban pecah dini, 3,6% mengalami plasenta previa, 48,9% mengalami hiperemesis gravidarum, preeklampsia dan aborsi. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pakar yang dapat mendiagnosis penyakit saat kehamilan. Sistem pakar ini menggunakan metode *forward chaining* dan *certainty factor* serta menggunakan metode pengembangan *Expert System Development Life Cycle (ESDLC)* dengan tahapan dimulai dari tahap penilaian keadaan, akuisisi pengetahuan, perancangan dan design, pengujian, dokumentasi, dan pemeliharaan. Hasil pengujian *black box testing* dan *white box testing* yaitu sistem sudah berjalan dengan baik dan dinyatakan berhasil, hasil uji pakar yaitu sistem sudah sesuai pengetahuan dan penalaran pakar, hasil kuesioner yang di bagikan kepada 30 pengguna diperoleh penilaian dari sisi tampilan 87,67% dan dari sisi manfaat 87,5%.

Kata Kunci: *Certainty Factor*, ESDLC, *Forward Chaining*, Penyakit Kehamilan, Sistem Pakar.

Riwayat Artikel :

Tanggal diterima : 04-08-2023

Tanggal revisi : 06-08-2023

Tanggal terbit : 07-08-2023

DOI :

https://doi.org/10.31949/infotech.v9i2.6320

INFOTECH journal by Informatika UNMA is licensed under CC BY-SA 4.0

Copyright © 2023 By Author

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kesehatan pada manusia merupakan hal yang sangat berharga, pentingnya kesadaran atas kesahatan diri sendiri menjadi hal yang penting agar dapat menjaga kesahatan diri sendiri. Penyakit saat kehamilan banyak dialami di Indonesia, berdasarkan LITBANGKES Kementrian Kesehatan RI menunjukkan data pada tahun 2018 tentang Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) terdapat ibu hamil mengalami penyakit anemia sebanyak 48,9%, terdapat 5,6% mengalami Ketuban Pecah Dini, terdapat 3,6% mengalami plasenta previa, terdapat 48,9% mengalami hiperemesis gravidarum dan Penyakit Perdarahan, infeksi, preeklampsia, eklampsia, dan aborsi mengakibatkan 75% kematian pada ibu hamil. Penyakit yang menyerang pada saat kehamilan tidak bisa dianggap hal sepele dan memerlukan perlu penganan seorang pakar (Purnawan, Hutagalung & Azmi, 2022).

Klinik Alqila adalah klinik umum dan praktek bidan yang berlokasi di Jalan Cilamaya, Karawang. Klinik Alqila bertugas untuk melayani warga sekitar dalam hal kesehatan. Di Klinik Alqila, diagnosis penyakit dilakukan secara langsung antara pasien dan bidan atau dokter. Ini dianggap tidak efisien secara waktu dan hanya dapat dilakukan ketika bidan atau dokter hadir. Ibu hamil terkadang tidak dapat melakukan pemeriksaan rutin karena jauh dari klinik. Selain itu kurangnya pengetahuan pasien mengenai gejala atau keluhan penyakit saat kehamilan yang dapat mengakibatkan keterlambatan ibu hamil untuk mengetahui penyakit yang terjadi pada kehamilannya.

Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan adanya sistem pakar yang dapat digunakan untuk ibu hamil dalam mendeteksi dini penyakit pada saat kehamilan dan memungkinkan ibu hamil dan pasien untuk mendapatkan informasi tentang masalah kesehatan mereka dan mengetahui lebih awal tentang kondisi kesehatan mereka. Sistem pakar yaitu program komputer yang menggunakan pengetahuan dan penalaran yang diperoleh dari ahli sehingga dapat mengatasi permasalahan layaknya para ahli (Damanik & Idrus, 2023).

Oleh karena itu peneliti akan melakukan penelitian yaitu merancang sistem pakar dengan memanfaatkan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*. penggunaan metode *forward chaining* dalam mendiagnosis penyakit anemia dapat bekerja sesuai dengan basis pengetahuan yang di peroleh dari pakar (Saefudin & Rachmaniar, 2021). Sedangkan metode *Certainty Factor* digunakan pada penelitian ini karena metode *Certainty Factor* berhasil menghitung nilai keyakinan dari hasil diagnosis terinfeksi covid-19 dan hasil nilai persentase keyakinan tersebut dapat digunakan sebagai nilai kepastian hasil diagnosis (Fahindra & Amin, 2021).

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, maka penelitian ini akan memanfaatkan metode *forward chaining* dan *certainty factor* serta menggunakan metode pengembangan *Expert System Development Life Cycle (ESDLC)* dengan judul "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Berdasarkan Keluhan Saat Kehamilan Menggunakan Metode *Forward Chaining* Dan *Certainty Fac*tor (Studi Kasus : Klinik Alqila)".

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan pengetahuan seorang pakar kandungan dan kebidanan ke dalam sistem pakar diagnosis dini penyakit saat kehamilan berbasis website dengan memanfaatkan metode *Forward Chaining d*an *Certainty Factor*?
2. Bagaimana merancang sistem pakar diagnosis dini penyakit saat kehamilan berbasis website dengan memanfaatkan metode pengembangan *Expert System Development Life Cycle (ESDLC)?*
3. Bagaimana evaluasi penggunaan sistem pakar diagnosis dini penyakit saat kehamilan berbasis website?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menerapkan pengetahuan seorang dokter spesialis kandungan dan kebidanan dalam mendiagnosis penyakit saat kehamilan ke dalam sebuah sistem pakar dengan memanfaatkan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*.
2. Merancang sistem pakar diagnosis penyakit saat kehamilan berbasis website dengan memanfaatkan metode pengembangan *Expert System Development Life Cycle (ESDLC).*
3. Mengevaluasi sistem pakar diagnosis dini penyakit saat kehamilan menggunakan metode *Black Box Testing, White Box Testing, Uji Pakar dan User Acceptance Test*.

1.4. Metodologi Penelitian

Penelitian ini akan menggunakan *Expert System Development Life Cycle (ESDLC)* sebagai metodologi penelitian dengan tahapan sebagai berikut:

1. Penilaian Keadaan
2. Akuisisi Pengetahuan
3. Perancangan Dan Design
4. Pengujian
5. Dokumentasi
6. Pemeliharaan

2. TINJUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Pakar

Sistem yang digunakan dalam cabang kecerdasan buatan dikenal sebagai sistem pakar yang meniru logika dan pengetahuan seorang ahli saat menyelesaikan masalah dan membuat membuat keputusan berupa kesimpulan. (Maulina & Wulaningsih, 2020).

2.2. *Forward Chaining*

Forward chaining adalah teknik pelacakan yang didasarkan pada data yang dikumpulkan dan kemudian disesuaikan dengan *IF* dari aturan *IF_THEN* jika fakta sesuai dengan bagian *IF*. Aturan akan dieksekusi jika fakta sesuai dengan bagian *IF*, dan setiap aturan akan dieksekusi sekali, yang menghasilkan fakta baru (bagian *THEN*) (Hayadi, 2018).

2.3. *Certainty Factor*

Menurut Ramadhan & Fatimah (2018) *Certainty Factor* diperkenalkan sejak tahun 1975 oleh Shortliffe dan Buchanan bertujuan untuk dapat menangani permasalahan ketidakpastian dari seorang ahli. *Certainty Factor* merupakan metode yang membuktikan kepastian dari fakta berdasarkan nilai keyakinan pakar. *Certainty Factor* didefinisikan dengan persamaan berikut.

$$C(H,E) = CF(\text{E}) * CF(\text{Rule}) \quad (1)$$

Keterangan :

- CF(H,E) : *Certainty factor* dalam H (hipotesis) dipengaruhi oleh E (evidence)
- CF(E) : Nilai CF Evidence dari User
- CF(Rule) : Nilai CF Evidence dari pakar

Apabila memiliki lebih dari satu rule fakta yang didapat, maka nilai CF berikutnya akan dihitung dengan rumus berikut:

$$CF_{\text{old}} = CF(H,E)_1 + CF(H,E)_2 * (1 - CF(H,E)_1) \quad (2)$$

$$CF_{combine} = CF_{old} + CF(H,E)_3 * (1 - CF_{old}) \quad (3)$$

Dan Selanjutnya dihitung persentase CF, dengan menggunakan persamaan berikut:

$$CF_{persetase} = CF_{combine} * 100\% \quad (4)$$

2.4. Kehamilan

Kehamilan adalah hal yang terjadi pada wanita yang dimulai dari pertemuan antara ovum dengan sperma yang sehat dan kemudian melalui proses fertilasi, nidasi dan implantasi (Handoko & Neneng, 2021).

2.5. Expert System Development Life Cycle

Terdapat 6 tahapan dalam pengembangan sistem pakar dengan metode Expert System Development Life Cycle (ESDLC). yaitu dimulai dari tahap penilaian keadaan, tahap akuisisi pengetahuan, tahap perancangan dan design, tahap pengujian, tahap dokumentasi, dan terakhir tahap pemeliharaan (Pratiwi, 2019).

2.6. Pengujian Perangkat Lunak

1. Black Box Testing

Metode Black Box Testing adalah menguji fungsional sistem tanpa harus mengetahui struktur kode atau program tapi menguji fungsi menu atau tombol yang terdapat di sistem (Suprapto, 2021).

2. White Box Testing

Metode *white box testing* berfungsi untuk melihat mekanisme internal dari sistem yaitu pengujian yang dilakukan untuk menguji perangkat lunak dengan cara menganalisa dan meneliti struktur logika suatu program yang ditulis dan kode dari perangkat lunak (Rohmat et al, 2021).

3. Uji Pakar

Metode Uji Pakar adalah menguji secara langsung oleh pakar mengenai kelayakan dan fungsi dari sistem pakar telah sesuai dengan data basis pengetahuan yang diperoleh dari pakar (Andreswari, Ginting & Masyita, 2023).

4. User Acceptance Testing (UAT)

Pendapat pengguna terhadap sistem yang telah dibuat dapat diukur dengan menggunakan metode *user acceptance test*. Proses ini juga akan memastikan bahwa solusi dalam sistem tersebut dapat bekerja dengan baik sesuai kebutuhan pengguna (Suprapto, 2021).

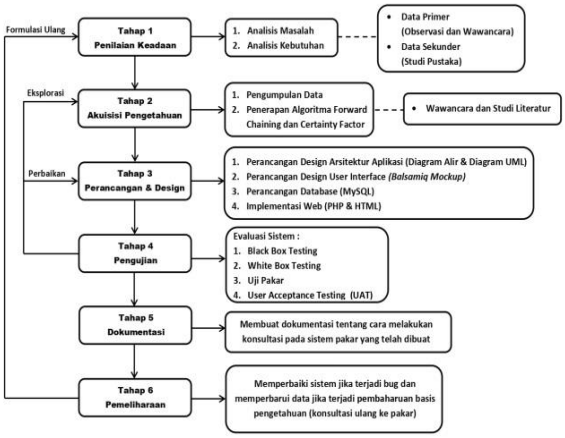
Pengambilan sampel dilakukan dengan purposive sampling yaitu teknik pengambilan sampling dengan cara mengambil responden yang relevan dengan penelitian (Lenaini, 2021) dan untuk pengisian kuesioner akan menggunakan skala likert. Berikut adalah rumus perhitungan nilai persentase hasil *user acceptance test* :

$$Nilai\ Maks = Jumlah\ Responden * Jumlah\ Pertanyaan * Nilai\ Bobot\ Maks \quad (6)$$

$$Persentase = (Skor\ Total)/(Nilai\ Maks)*100\% \quad (7)$$

3. PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan ESDLC, berikut tahapan pada ESDLC seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Tahapan ESDLC

3.1. Penilaian Keadaan

Tahapan pertama dari metode ESDLC yaitu tahap penilaian keadaan, pada tahap ini akan dilakukan analisis masalah dan analisis kebutuhan.

1. Analisis Masalah

Permasalahan yang terjadi yaitu di masyarakat umum adalah karena lambatnya kesadaran dari pasien di Klinik Alqila, diagnosis penyakit dilakukan secara manual antara pasien dan bidan atau dokter. Ini dianggap tidak efisien secara waktu dan hanya dapat dilakukan ketika bidan atau dokter hadir. Ibu hamil terkadang tidak dapat melakukan pemeriksaan rutin karena jauh dari klinik. Selain itu kurangnya pengetahuan pasien mengenai gejala atau keluhan penyakit saat kehamilan yang dapat mengakibatkan keterlambatan ibu hamil untuk mengetahui penyakit yang terjadi pada kehamilannya.

2. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan pengguna dalam merancang sistem pakar diagnosis penyakit saat kehamilan meliputi kebutuhan sistem dan kebutuhan pengguna.

3.2. Akuisisi Pengetahuan

Tahap akuisisi pengetahuan akan mengumpulkan data yang dibutuhkan. Setelah mengumpulkan data maka akan dilakukan penerapan forward chaining dan certainty factor.

1) Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data yaitu melalui wawancara dan studi literatur. Wawancara dilakukan dengan pakar secara langsung dengan dr. M. Farid Ghazali, Sp.OG (K)., M.Kes. yang merupakan dokter spesialis kebidanan dan kandungan.

Tabel 1. Data Penyakit

No	Kode Penyakit	Nama Penyakit	Solusi
1.	P01	Hiperemis Gravidarum	• Pemberian obat oral. • Bila Pemberian oral gagal maka dapat dilakukan pemberian obat NaCl atau RL atau pemberian nutrisi. • Jika mual dan muntah hebat tetap terjadi maka pasien sebaiknya di rawat.
2	P02	Preeklampsia	• Pasien disarankan untuk mengecek tekanan darah dan proteinuria setiap hari dan istirahat yang cukup. • Dapat diberikan antioksidan dan kalsium. • Kontrol tiap minggu ke bidan/dokter.
3	P03	Anemia	• Mengkonsumsi daging merah, kacang-kacangan, telur, dan sayuran hijau yang tinggi zat besi. • Mengonsumsi makanan yang mengandung B12, Vitamin C • Silahkan periksa ke bidan atau dokter.
4	P04	Abortus	• Segera periksa ke bidan/dokter
5	P05	Ketuban Pecah Dini	• Segera periksa ke bidan/dokter untuk penanganan lebih lanjut.
6	P06	Plasenta Previa	• Memperbanyak istirahat dan berbaring. • Mengurangi aktivitas yang berat. • ibu hamil dibawa ke rumah sakit untuk perawatan lebih.

Tabel 2. Data Gejala Serta Nilai Kayakinan Pakar

Kode Gejala	Gejala atau Keluhan	Nilai Keyakinan	Nilai CF
G01	Terjadi pada usia kehamilan (4-16 minggu)	Yakin	0,8
G02	Mual dan Muntah	Sangat Yakin	1,0
G03	Dehidrasi	Cukup Yakin	0,6
G04	Kehilangan Berat Badan	Cukup Yakin	0,6
G05	Turgor Kulit Menurun	Cukup Yakin	0,6
G06	Pemeriksaan Lab Keton (+)	Sangat Yakin	1,0
G07	Terjadi pada usia kehamilan > 20 minggu	Yakin	0,8
G08	Kejang	Yakin	0,8
G09	Penurunan kesadaran	Yakin	0,8
G10	Penglihatan kabur	Yakin	0,8
G11	Nyeri kepala hebat	Yakin	0,8
G12	Nyeri Ulu hati	Yakin	0,8
G13	Tekanan Darah ≥ 140/90 mmHg	Sangat Yakin	1,0
G14	Protein Urin (+) (Lab)	Sangat Yakin	1,0
G15	Kuku, bibir, dan kulit tampak pucat	Yakin	0,8
G16	Detak jantung tidak teratur	Yakin	0,8
G17	Cepat Lelah	Yakin	0,8
G18	Sakit kepala	Yakin	0,8
G19	Nyeri dada	Yakin	0,8
G20	Kadar hemoglobin (Hb) < 11 g/dL	Sangat Yakin	1,0
G21	Terjadi pada usia kehamilan < 20 minggu	Yakin	0,8
G22	Perdarahan dari jalan lahir	Sangat Yakin	1,0
G23	Nyeri Perut Bagian bawah	Cukup Yakin	0,6
G24	Nyeri pinggang.	Cukup Yakin	0,6
G25	Buah kehamilan tidak	Yakin	0,8

	baik		
G26	Terjadi pada usia kehamilan < 37 minggu	Cukup Yakin	0,6
G27	Keluar cairan ketubah dari alat kelamin perempuan	Sangat Yakin	1,0
G28	Cairan ketuban berkurang banyak (Hasil USG)	Yakin	0,8
G29	Kertas warna merah berubah menjadi biru (Hasil Tes Lakmus)	Yakin	0,8
G30	Terjadi pada usia kehamilan > 28 minggu	Cukup Yakin	0,6
G31	Pendarahan dari jalan lahir berulang	Yakin	0,8
G32	Pendarahan tanpa ada rasa nyeri	Cukup Yakin	0,6
G33	Pendarahan keluar banyak	Sangat Yakin	1,0
G34	Plasenta menutupi jalan lahir (Hasil USG)	Sangat Yakin	1,0

2) Penerapan Forward Chaining

Dalam kaidah produksi ini, IF yang berarti gejala dari penyakit, dan THEN yang berarti kesimpulan berupa jenis penyakit. Berikut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kaidah Produksi

No	Aturan
1	***IF*** G01 AND G02 AND G03 AND G04 AND G05 AND G06 ***THEN*** P01
2	***IF*** G07 AND G08 AND G09 AND G010 AND G011 AND G12 AND G13 AND G14 ***THEN*** P02
3	***IF*** G15 AND G16 AND G17 AND G18 AND G19 AND G20 ***THEN*** P03
4	***IF*** G21 AND G22 AND G23 AND G24 AND G25 ***THEN*** P04
5	***IF*** G26 AND G27 AND G28 AND G29 ***THEN*** P05
6	***IF*** G30 AND G31 AND G32 AND G33 AND G34 ***THEN*** P06

3) Penerapan Certainty Factor

Perhitungan nilai certainty factor secara manual dari penyakit ketuban pecah dini dengan user memilih gejala (G26, G27, G28, dan G29) dan nilai kepastian pengguna atau CF User diasumsikan adalah "Yakin", yang berarti nilai CF User adalah 0,8. Berikut perhitungan nilai certainty factor secara manual.

$$CF_{\text{combine}}\text{CF(H,E)}_{1,2} = CF(\text{H,E})1 + CF(\text{H,E})_2 * (1 - CF(\text{H,E})_1)$$
$$CF_{\text{combine}}\text{CF(H,E)}_{1,2} = (\text{CF(E)}_1 * \text{CF(Rule)}_1) + (\text{CF(E)}_2 * \text{CF(Rule)}_2) * (1 - (\text{CF(E)}_1 * \text{CF(Rule)}_1)$$
$$CF_{\text{combine}}\text{CF(H,E)}_{1,2} = (0{,}8 * 0{,}6) + (0{,}8 * 1) * (1 - (0{,}8 * 0{,}6))$$
$$CF_{\text{combine}}\text{CF(H,E)}_{1,2} = 0{,}48 + 0{,}8 * (1 - 0{,}48)$$
$$CF_{\text{combine}}\text{CF(H,E)}_{1,2} = 0{,}48 + 0{,}8 * (0{,}52)$$
$$CF_{\text{combine}}\text{CF(H,E)}_{1,2} = 0{,}48 + 0{,}416$$
$$CF_{\text{combine}}\text{CF(H,E)}_{1,2} = 0{,}896 => CF_{old1}$$

$$CF_{\text{combine}}\text{CF(H,E)}_{old1,3} = CF_{old1} + CF(\text{H,E})_3 * (1 - CF_{old1})$$
$$CF_{\text{combine}}\text{CF(H,E)}_{old1,3} = 0{,}896 + (0{,}8 * 0{,}8) * (1 - 0{,}896)$$
$$CF_{\text{combine}}\text{CF(H,E)}_{old1,3} = 0{,}896 + 0{,}64 * (0{,}104)$$
$$CF_{\text{combine}}\text{CF(H,E)}_{old1,3} = 0{,}896 + 0{,}06656$$
$$CF_{\text{combine}}\text{CF(H,E)}_{old1,3} = 0{,}96256 => CF_{old2}$$

$$CF_{\text{combine}}\text{CF(H,E)}_{old2,4} = CF_{old2} + CF(\text{H,E})_4 * (1 - CF_{old2})$$
$$CF_{\text{combine}}\text{CF(H,E)}_{old2,4} = 0{,}96256 + (0{,}8 * 0{,}8) * (1 - 0{,}96256)$$
$$CF_{\text{combine}}\text{CF(H,E)}_{old2,4} = 0{,}96256 + 0{,}64 * (0{,}03744)$$
$$CF_{\text{combine}}\text{CF(H,E)}_{old2,4} = 0{,}96256 + 0{,}0239616$$
$$CF_{\text{combine}}\text{CF(H,E)}_{old2,4} = 0{,}9865216$$

Berdasarkan hasil perhitungan manual certainty factor yang telah dilakukan maka nilai kepastian terdiagnosis dari penyakit Ketuban Pecah Dini adalah 0,9865216 atau jika diubah ke dalam persentase yaitu 98,65%.

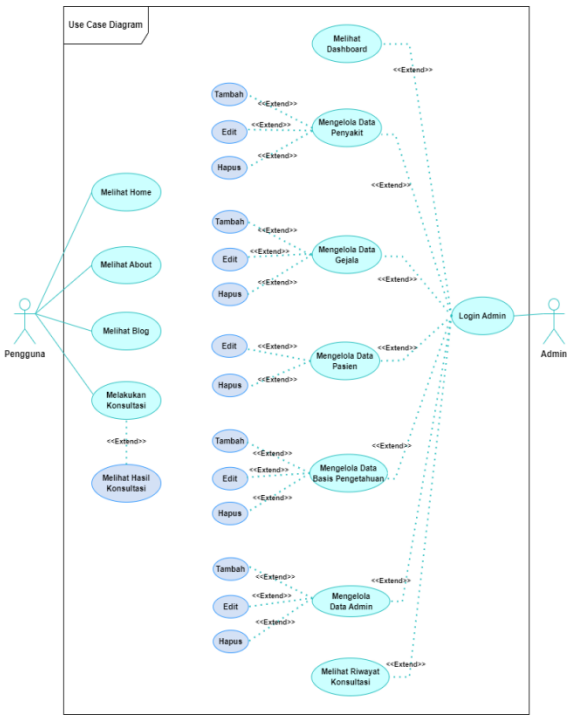
3.3. Perancangan dan Design

Tahap selanjutnya adalah perancangan dan desain.

1. Diagram UML

a. *Use Case Diagram*

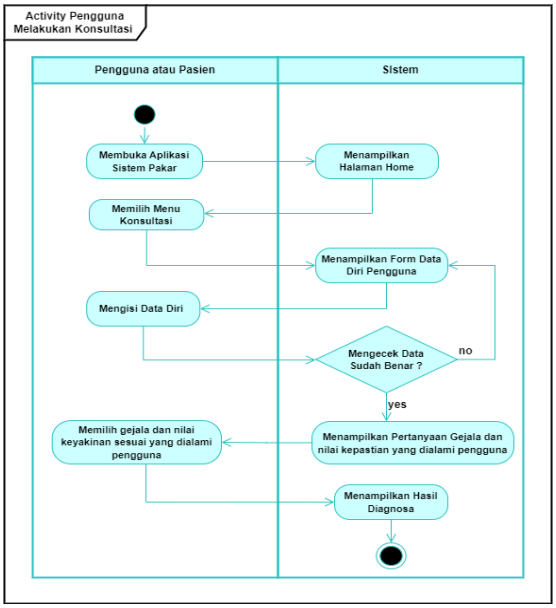
Use case menggambarkan prilaku aktor dan hubungan antara sistem dengan aktor.



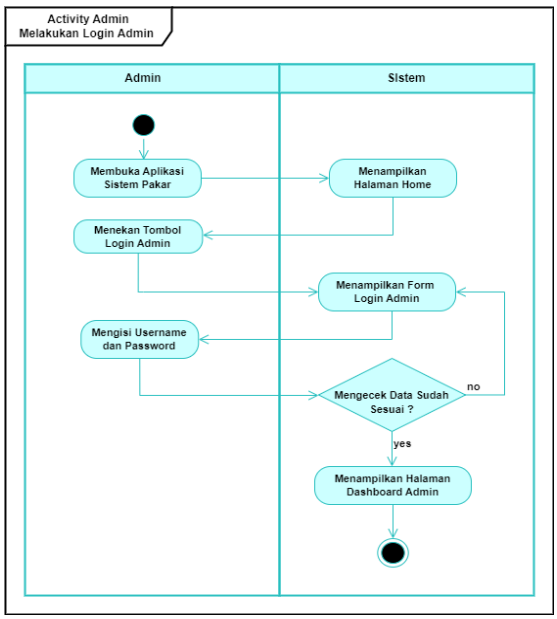
Gambar 2. Use Case Diagram

b. *Activity Diagram*

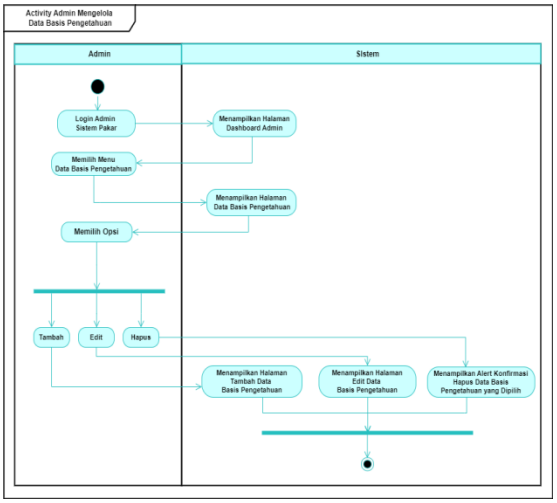
Activity diagram menggambarkan use case yang memiliki aktivitas dari sebuah sistem.



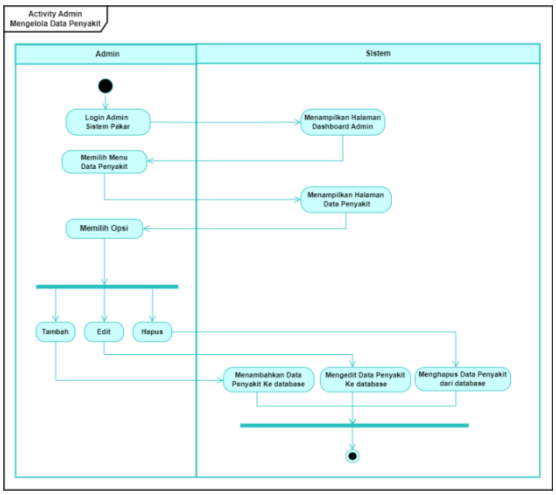
Gambar 3. *Activity Diagram* Pengguna Melakukan Konsultasi



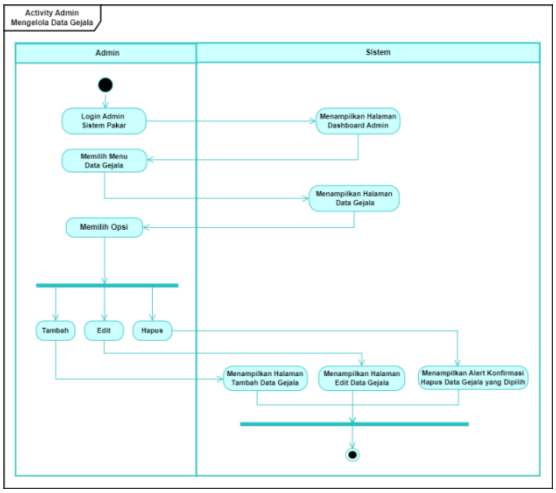
Gambar 4. *Activity Diagram* Login Admin



Gambar 5. *Activity Diagram* Admin Mengelola Data Basis Pengetahuan



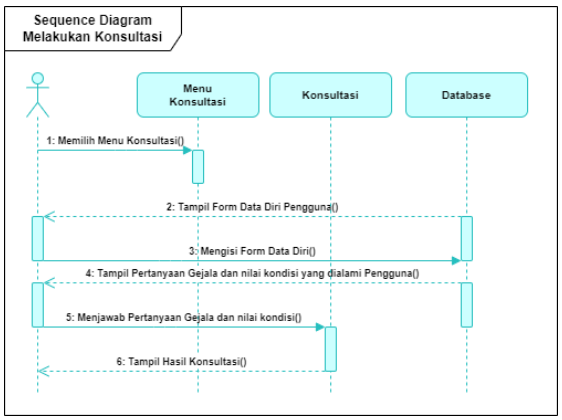
***Gambar 6. Activity Diagram* Admin Mengelola Data Penyakit**



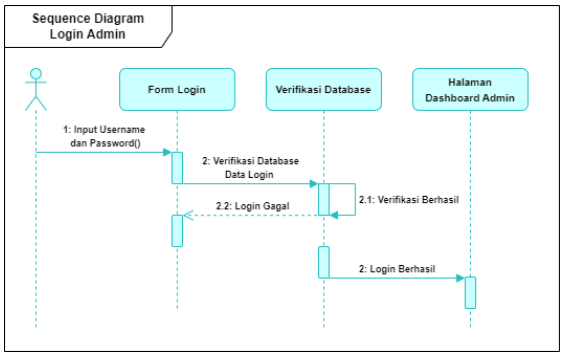
Gambar 7. Activity Diagram Admin Mengelola Data Gejala

c. Sequence Diagram

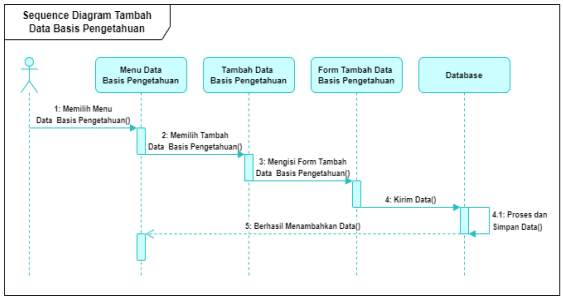
Sequence Diagram ini menunjukkan urutan pesan yang dikirim antara objek dan bagaimana objek tersebut berinteraksi satu sama lain dalam sistem.



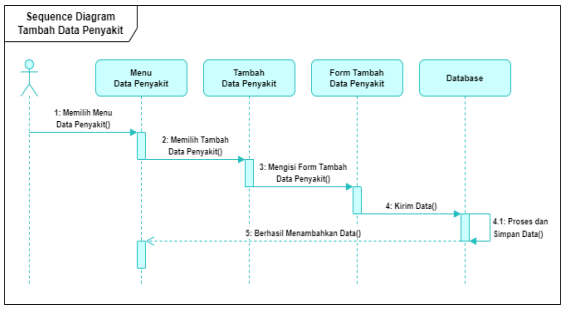
Gambar 8. *Sequence Diagram* Melakukan Konsultasi



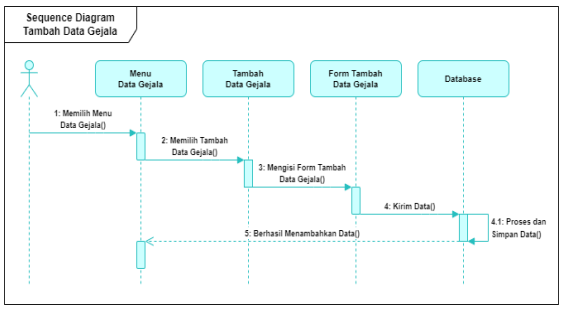
Gambar 9. *Sequence Diagram* Login Admin



Gambar 10. *Sequence Diagram* Tambah Data Basis Pengetahuan



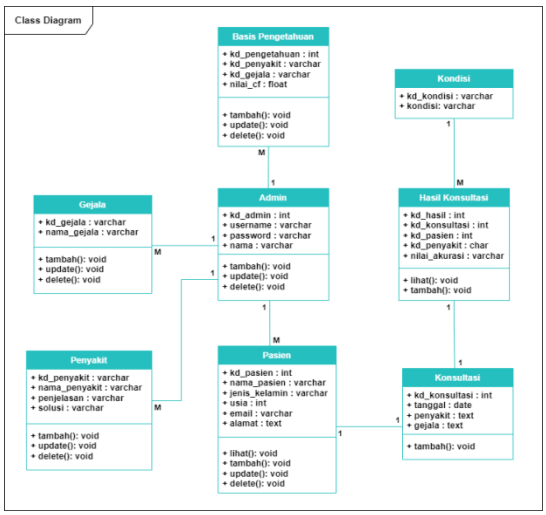
Gambar 11. *Sequence Diagram* Tambah Data Penyakit



Gambar 12. *Sequence Diagram* Tambah Data Penyakit

d. *Class Diagram*

Class Diagram menggambarkan kelas-kelas dalam sistem, atribut-atribut yang dimiliki oleh kelas, serta hubungan antara kelas-kelas tersebut.



Gambar 13. *Class Diagram*

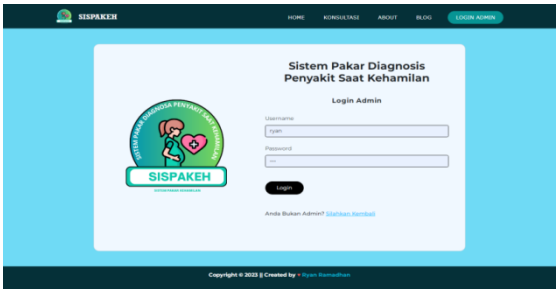
2. Implementasi Web

Pada tahap ini, yaitu mengimplementasikan *design user interface* yang dirancang ke dalam bahasa pemrograman yaitu sebagai berikut:

a. Halaman Home

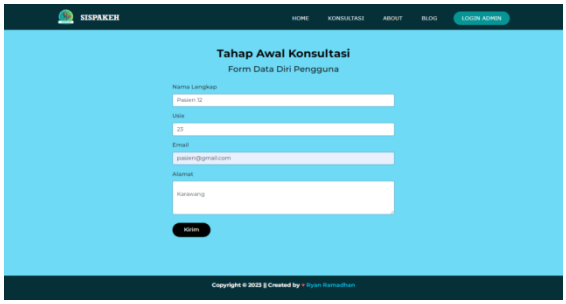
Gambar 14. *Implementasi* Halaman Home

b. Halaman Login Admin

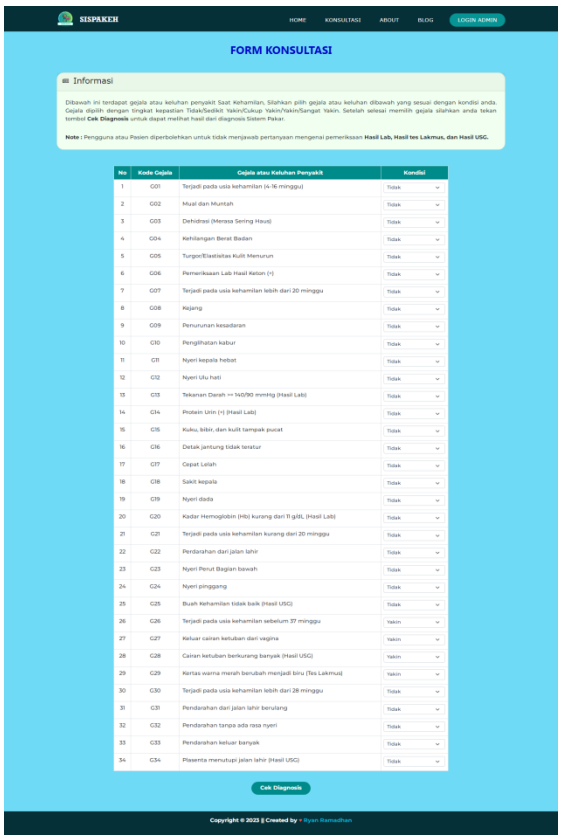


Gambar 15. *Implementasi* Halaman Login Admin

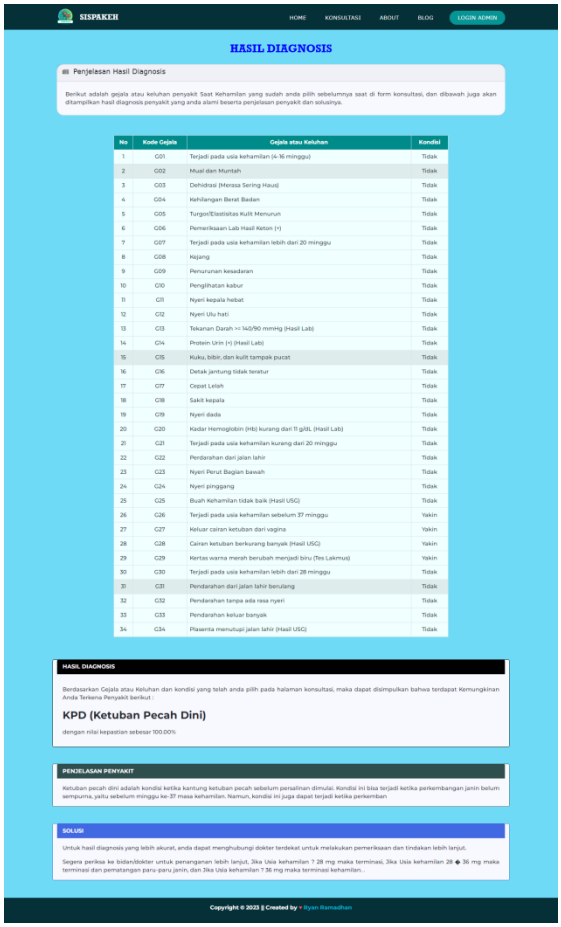
c. Halaman Konsultasi



Gambar 16. *Implementasi* Halaman Form Data Diri Konsultasi

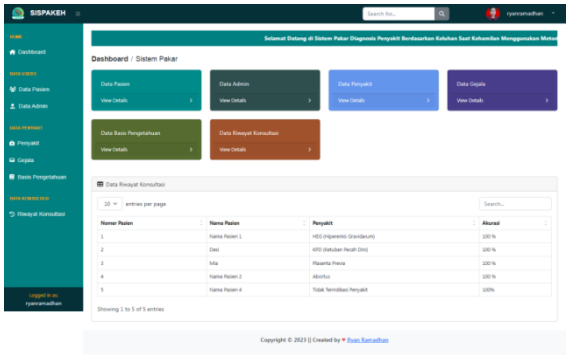


Gambar 17. *Implementasi* Halaman Form Konsultasi



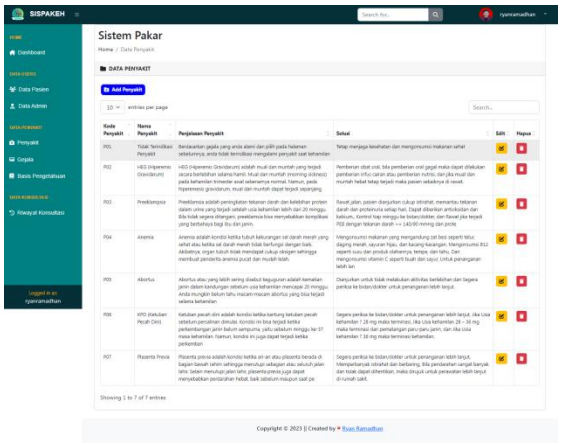
Gambar 18. *Implementasi* Halaman Hasil

d. Halaman Dahsboard Admin



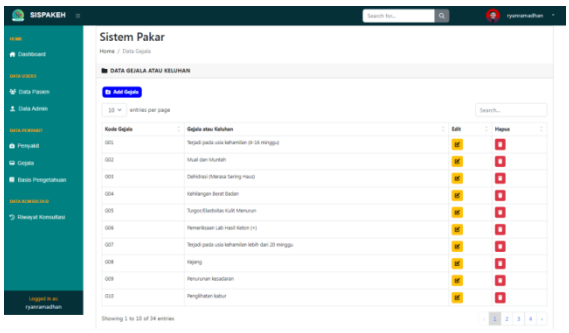
Gambar 19. *Implementasi* Halaman Dashboard

e. Halaman Data Penyakit



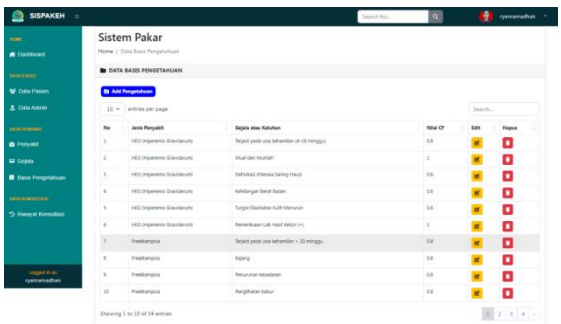
Gambar 20. *Implementasi* Halaman Data Penyakit

f. Halaman Data Gejala



Gambar 21. *Implementasi* Halaman Data Gejala

g. Halaman Data Basis Pengetahuan



Gambar 22. *Implementasi* Halaman Data Basis Pengetahuan

3.4. Pengujian

1. *Black Box Testing*

Pengujian ini dilakukan dengan cara peneliti menguji fungsionalitas sistem pakar yang telah dibuat.

Tabel 4. *Black Box Testing* Halaman Home User

Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
Klik menu home	Menampilkan halaman menu *home*	Sesuai	Diterima
Klik tombol mulai konsultasi	Menampilkan halaman form konsultasi	Sesuai	Diterima
Klik menu konsultasi	Menampilkan halaman form konsultasi	Sesuai	Diterima
Klik menu *blog*	Menampilkan halaman menu *blog*	Sesuai	Diterima
Memilih menu *about*	Menampilkan halaman menu *about*	Sesuai	Diterima
Memilih tombol *login* admin	Menampilkan halaman login admin	Sesuai	Diterima

Tabel 5. *Black Box Testing* Halaman Konsultasi

Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
Mengisi semua kolom form data diri	Sistem menyimpan data diri pengguna atau pasien ke database	Sesuai	Diterima
Klik tombol kirim	Menampilkan lanjutan dari halaman konsultasi.	Sesuai	Diterima
Klik tombol cek diagnosis	Menampilkan hasil diagnosis	Sesuai	Diterima

Tabel 6. *Black Box Testing* Halaman Data Penyakit

Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
Klik sidebar menu penyakit	Menampilkan halaman data penyakit	Sesuai	Diterima
Klik link data penyakit	Menampilkan kembali halaman data penyakit	Sesuai	Diterima
Klik icon edit	Menampilkan halaman form edit data penyakit	Sesuai	Diterima
Klik *icon* hapus	Menampilkan alert hapus data penyakit	Sesuai	Diterima

Tabel 7. *Black Box Testing* Halaman Data Gejala

Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
Klik sidebar menu gejala	Menampilkan halaman data gejala	Sesuai	Diterima
Klik link data gejala	Menampilkan kembali halaman data gejala	Sesuai	Diterima
Klik icon edit	Menampilkan halaman form edit data gejala	Sesuai	Diterima
Klik icon hapus	Menampilkan alert hapus data gejala	Sesuai	Diterima

Tabel 8. *Black Box Testing* Halaman Data Basis Pengetahuan

Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
Klik sidebar menu basis pengetahuan	Menampilkan halaman data basis pengetahuan	Sesuai	Diterima
Klik link data basis pengetahuan	Menampilkan kembali halaman data basis pengetahuan	Sesuai	Diterima
Klik icon edit	Menampilkan halaman form edit data basis pengetahuan	Sesuai	Diterima
Klik *icon* hapus	Menampilkan alert hapus data basis pengetahuan	Sesuai	Diterima

Tabel 9. *Black Box Testing* Halaman Login Admin

Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
Memilih tombol *Login* Admin	Menampilkan form Login Admin	Sesuai	Diterima
kosongkan kolom username dan password	Menampilkan peringatan bahwa ada kolom yang harus di isi	Sesuai	Diterima
kosongkan kolom username	Menampilkan peringatan bahwa kolom username harus di isi	Sesuai	Diterima
kosongkan kolom password	Menampilkan peringatan bahwa kolom password harus di isi	Sesuai	Diterima
Mengisi kolom Username	Menampilkan *alert* bahwa username atau	Sesuai	Diterima

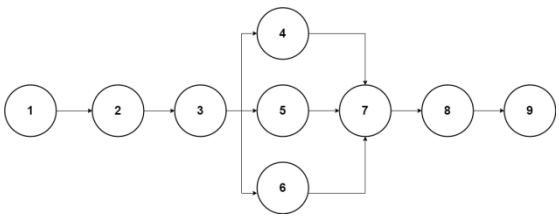
Password yang Salah	password yang di masukkan salah		
Mengisi kolom Username dan Password yang Benar	Menampilkan halaman dashboard admin.	Sesuai	Diterima

Tabel 10. *Black Box Testing* Halaman Dashboard Admin

Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
Klik sidebar menu dashboard	Menampilkan halaman dashboard	Sesuai	Diterima
Klik sidebar menu pasien	Menampilkan halaman data pasien	Sesuai	Diterima
Klik sidebar menu penyakit	Menampilkan halaman data penyakit	Sesuai	Diterima
Klik sidebar menu gejala	Menampilkan halaman data gejala	Sesuai	Diterima
Klik sidebar menu basis pengetahuan	Menampilkan halaman data basis pengetahuan	Sesuai	Diterima
Klik sidebar menu riwayat konsultasi	Menampilkan halaman data riwayat konsultasi	Sesuai	Diterima

2. *White Box Testing*

Pengujian white box, yaitu pengujian kebenaran pengimplementasian proses dan algoritma yang dibutuhkan dalam memproses inputan user dan melakukan perhitungan dengan metode *forward chaining* dan *certainty factor*. Berdasarkan Algoritma pada *source kode* halaman konsultasi diperoleh *flowgraph* berikut.



Gambar 23. *Flowgraph White Box Testing* Konsultasi

Berdasarkan data flowgraph diatas disimpulkan bahwa:

Node (N) = 9 Circle
Edge (E) = 10 Tanda panah
Predicate (P) = 2 Kondisi Node

Teknik *cyclomatic complexity* dipakai untuk menemukan besar path pada suatu flowgraph menggunakan ketentuan sebagai berikut:

V (G) = E – N + 2
= 10 – 9 + 2
= 3

V (G) = P + 1
= 2 + 1
= 3

Hasil yang didapat menunjukan terdapat 3 skenario pada proses diagnosa:

Path 1 = 1-2-3-4-7-8-9
Path 2 = 1-2-3-5-7-8-9
Path 3 = 1-2-3-6-7-8-9

Setelah melakukan pengujian logika, maka didapat hasil yang menyimpulkan bahwa *cyclomatic complexity* untuk *flowgraph* adalah 3 maka termasuk simple prosedur dengan tingkat resiko rendah, dan terdapat 3 path yang sesuai dengan *design flowgraph* yang telah dirancang, dan dinyatakan berhasil.

3. Uji Pakar

Pengujian ini dilakukan untuk menguji kelayakan aplikasi sistem pakar yang telah dirancang dengan cara peneliti melakukan wawancara langsung dengan pakar dan pakar mencoba secara langsung aplikasi sistem pakar yang telah dirancang. Berikut hasil uji pakar pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji Pakar

Gejala	Nilai Kondisi	Hasil Sistem	Hasil Pakar	Ket
G01	Yakin	Hiperemis Gravidarum	Hiperemis Gravidarum	Sesuai
G02	Sangat yakin			
G03	Cukup yakin			
G04	Cukup yakin			
G05	Cukup yakin			
G06	Sangat yakin			
G07	Yakin	Preeklampsia	Preeklampsia	Sesuai
G08	Yakin			
G09	Yakin			
G10	Yakin			
G11	Yakin			
G12	Yakin			
G13	Sangat yakin			
G14	Sangat yakin			
G15	Yakin	Anemia	Anemia	Sesuai
G16	Yakin			
G17	Yakin			
G18	Yakin			
G19	Yakin			
G20	Sangat yakin			
G21	Yakin	Abortus	Abortus	Sesuai

G22	Sangat yakin			
G23	Cukup yakin			
G24	Cukup yakin			
G25	Yakin			
G26	Cukup yakin	Ketuban Pecah Dini	Ketuban Pecah Dini	Sesuai
G27	Yakin			
G28	Yakin			
G29	Sangat yakin			
G30	Cukup Yakin	Plasenta Previa	Plasenta Previa	Sesuai
G31	Yakin			
G32	Cukup Yakin			
G33	Sangat Yakin			
G34	Sangat Yakin			

4. *User Acceptence Test*

Metode *user acceptance test* pada penelitian ini dilakukan dengan cara membagikan kuisioner *online* kepada 30 pengguna dengan menggunakan skala likert pada Tabel 12 di bawah.

Tabel 12. Nilai Skala likert

Nilai Skala	Keterangan
SS	Sangat Setuju
S	Setuju
N	Netral
KS	Kurang Setuju
TS	Tidak Setuju

Selanjutnya perhitungan persentase dilakukan untuk memperoleh kesimpulan dan mengetahui apakah sistem pakar diagnosis penyakit saat kehamilan dapat diterima atau tidak dengan melihat Tabel 13.

Tabel 13. Kriteria Interpretasi Hasil Perhitungan Persentase

No	Nilai Score (%)	Keterangan
1	81 – 100	Sangat Baik
2	61 – 80	Baik
3	41 – 60	Cukup
4	21 – 40	Kurang Baik
5	0 – 20	Tidak Baik

Hasil kuesioner dibagikan kepada 30 pengguna yang terdiri dari dokter, bidan, petugas klinik, dan ibu hamil. Tabel 14 di bawah berisi hasil kuesioner.

Tabel 14. Hasil Kuesioner

Pertanyaan		Jumlah				
		SS	S	N	KS	TS
Tampilan	1	12	16	2	-	-
	2	14	12	4	-	-
	3	15	12	3	-	-
	4	15	14	1	-	-
Jumlah		**56**	**54**	**10**		
Manfaat	1	15	13	2	-	-
	2	14	13	3	-	-
	3	14	12	4	-	-
	4	13	15	2	-	-
Jumlah		**56**	**53**	**11**		

Setelah itu, menghitung nilai skor total dari sisi tampilan dan sisi manfaat. Tabel 15 dibawah menunjukkan hasil skor total kuesioner.

Tabel 15. Skor Total Hasil Kuesioner

Pertanyaan	Nilai	Jumlah	Bobot	Jumlah * Bobot
Tampilan	SS	56	5	280
	S	54	4	216
	N	10	3	30
	KS	0	2	0
	TS	0	1	0
Nilai Score Total				526
Manfaat	SS	56	5	280
	S	53	4	212
	N	11	3	33
	KS	0	2	0
	TS	0	1	0
Nilai Score Total				525

Selanjutnya menghitung nilai maksimal kuisioner dengan menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} \text{Nilai Maks} &= \text{Jumlah Responden} * \text{Jumlah Pertanyaan} * \text{Nilai Bobot Maks} \\ &= 30 * 4 * 5 \\ &= 600 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa nilai maksimal kuisioner adalah 600. Selanjutnya, nilai persentase sisi tampilan dan sisi manfaat akan dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Persentase} = \frac{Nilai\ Score\ Total}{Nilai\ Maks} \text{ x } 100\ \%$$

1. Persentase Kuisioner Tampilan

   Persentase Tampilan = $\frac{526}{600}$ x 100%

   Persentase Tampilan = 87,67%

2. Persentase Kuisioner Manfaat

   Persentase Tampilan = $\frac{525}{600}$ X 100%

   Persentase Tampilan = 87,5%

Hasil perhitungan di atas menunjukkan bahwa tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem pakar diagnosis penyakit saat kehamilan adalah 87,67% dari sisi tampilan dan 87,5% dari sisi manfaat. Jika melihat pada Tabel 13 berarti kesimpulan penerimaan pengguna terhadap sistem pakar diagnosis penyakit saat kehamilan adalah sangat baik.

3.5 Dokumentasi

Pada tahap dokumentasi ini yaitu menjelaskan mengenai langkah-langkah ketika pengguna melakukan konsultasi pada sistem pakar diagnosis penyakit saat kehamilan yang telah dibuat.

3.6 Pemeliharaan

Pada tahap pemeliharaan yang dilakukan adalah memperbaiki sistem jika ditemukan bug dan membaharui basis pengetahuan jika terjadi pembaharuan, sehingga isi dalam basis pengetahuan sistem pakar dapat diperbarui seiring berjalannya waktu. Pada saat ini, sistem pakar belum menemukan bug atau masalah apa pun dan basis pengetahuan juga belum ada perubahan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penelitian ini menghasilkan aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit saat kehamilan berbasis website menggunakan metode forward chaining dan certainty factor. Dengan menerapkan metode *forward chaining* ini dapat menghasilkan kesimpulan berupa jenis penyakit yang dialami pasien dan metode *certainty factor* dapat menghasilkan nilai akurasi dari hasil diagnosis.
2. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode pengembangan *Expert System Development Life Cycle (ESDLC),* metode pengembangan ini dapat mempermudah dan pengembangan sistem pakar menjadi terarah.
3. Hasil pengujian sistem menggunakan metode *black box testing* dan *white box testing* sudah berfungsi dengan baik dan dinyatakan berhasil, hasil uji coba pakar yang telah dilakukan oleh dr. M. Farid Ghazali, Sp.OG (K)., M.Kes yaitu sistem pakar memiliki aturan atau rule dan hasil dari diagnosis telah sesuai dengan pengetahuan yang dimiliki pakar, dan hasil dari *user acceptance test* dengan membagikan kuesioner online kepada 30 orang dengan menggunakan *skala likert* diperoleh hasil interpretasi sangat baik dengan penilaian dari sisi tampilan sebesar 87,67% dan dari sisi manfaat 87,5%.

Penelitian ini mendapatkan beberapa saran sebagai berikut :

1. Sistem pakar ini dapat dikembangkan dengan menambah diagnosis jenis penyakit saat kehamilan.
2. Pada tampilan sistem pakar ini diharapkan dapat dikembangkan tampilan sistem yang lebih responsif sehingga dapat dijalankan dengan optimal di berbagai perangkat.
3. Sistem pakar ini dapat dikembangkan dengan menambahkan beberapa menu atau fitur yang berkaitan dengan sistem pakar.

PUSTAKA

Andreswari, D., Ginting, S., & Masyita, F. N. Penerapan Metode Variable-Centeredintelligent Rule System (Vcirs) Dan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Identifikasi Hama Tanaman Sorgum. *Jurnal Pseudocode*, 10(1), 45-56.

Damanik, F. I., & Idrus, S. I. Al., (2023). Diagnosa Autisme Pada Anak Dengan Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining. *Journal of Student Research (JSR)*, 6(3), 448-460.

Fahindra, A. R., & Amin, I. H. Al. (2021). Sistem Pakar Deteksi Awal Covid-19 Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Tekno Kompak*, 15(1), 92-103.

Handoko, M. R., & Neneng. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Selama Kehamilan Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Web. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, II(1), 50-58.

Hayadi, B. H. (2018). Sistem Pakar. Yogyakarta: Deepublish.

Lenaini, I. 2021. Teknik Pengambilan Sampel Purposive Dan Snowball Sampling. *Jurnal Kajian, Penelitian & Pengembangan Pendidikan Sejarah*, 6(1), 33-39.

Maulina, D., & Wulaningsih, A. M. (2020). Metode Certainty Factor dalam Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Anak. *Jurnal Of Information System Management*, 1(2), 23-32.

Pratiwi, H. (2019). Buku Ajar: Sistem Pakar. Goresan Pena.

Purnawan, D., Hutagalung, J. F., dan 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.

Ramadhan, P. S., & Fatimah, U. (2018). Mengenal Metode Sistem Pakar. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia.

Rohmat, A., Dermawan, B. A., Voutama, A., Gunadi, B. (2021). Sistem Pakar Penentuan Jenis Budidaya Ikan Air Tawar Berdasarkan Lokasi dan Kualitas Air. *Jurnal Teknologi dan Informasi (JATI)*, 11(2), 96-110.

Saefudin, M., & Rachmaniar, A. (2021). Penerapan Metode Forward Chaining Pada Rancang Bangun Web Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Anemia. *Journal of Artificial Intelligence and Innovative Applications*, 2(4), 256-262.

Suprapto, E. (2021). User Acceptance Testing (UAT) Refreshment PBX Outlet Site BNI Kanwil Padang. *Jurnal Civronlit Unbari*, 6(2), 54-58.