



Expert System for Diagnosing Degenerative Diseases In The Elderly Using The Forward Chaining Method

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Degeneratif pada Lansia Menggunakan Metode Forward Chaining

Virginia Apriliani Teruko Wainggai^{1*}, Jim Lahallo², Nourman S. Irjanto³.

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Sepuluh Nopember Papua, Indonesia

E-Mail: ¹wainggai virginia@gmail.com, ²jim.lahallo@gmail.com, ³omanbm@gmail.com.

Received Jun 5th 2024; Revised Jul 23th 2024; Accepted Jul 27th 2024
Corresponding Author: Virginia Apriliani Teruko Wainggai

Abstract

In this modern era, technology has advanced rapidly, enabling humans to perform activities more easily. However, some health centers such as Imbi Community Health Center in Jayapura still face challenges in providing adequate healthcare access to the community, especially concerning low awareness of degenerative diseases and the complexity of healthcare services. To address this, the development of an expert system for early diagnosis of degenerative diseases is crucial. This study analyzes degenerative patient data from November 2023 to January 2024 at Imbi Community Health Center, highlighting the need for a system capable of providing quick and accurate diagnoses. The use of Forward Chaining method in this expert system is expected to enhance diagnostic accuracy by managing the medical uncertainties that often arise. Additionally, the research designs a web-based system to detect early degenerative symptoms, employing waterfall development methodology and blackbox testing. This comprehensive approach aims to improve the quality of life for the elderly and effectively reduce the burden of degenerative diseases and associated illnesses.

Keyword: Degenerative Diseases, Elderly, Forward Chaining, Specialist Systems.

Abstrak

Dalam era modern ini, teknologi telah maju dengan pesat, memungkinkan manusia untuk melakukan aktivitas dengan lebih mudah. Namun, beberapa puskesmas seperti Puskesmas Imbi di Jayapura masih menghadapi tantangan dalam menyediakan akses layanan kesehatan yang memadai bagi masyarakat, terutama terkait dengan edukasi penyakit degeneratif yang rendah dan kompleksitas pelayanan kesehatan. Untuk mengatasi ini, pengembangan sistem pakar untuk diagnosis awal penyakit degeneratif menjadi penting. Studi ini menganalisis data pasien degeneratif dari November 2023 hingga Januari 2024 di Puskesmas Imbi, menunjukkan kebutuhan akan sistem yang dapat memberikan diagnosa cepat dan tepat. Penggunaan metode Forward Chaining dalam sistem pakar ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi diagnosa dengan mengelola ketidakpastian medis yang sering terjadi. Selain itu, penelitian ini juga merancang sistem berbasis website untuk mendeteksi gejala awal degeneratif, dengan menggunakan metodologi pengembangan waterfall dan pengujian blackbox. Pendekatan komprehensif ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup lansia dan mengurangi beban penyakit degeneratif serta penyakit penyerta lainnya secara efektif.

Kata Kunci: Forward Chaining, Penyakit *Degeneratif*, Lansia, Sistem Pakar

1. INTRODUCTION

Di era modern ini, teknologi telah berkembang dengan sangat cepat sehingga memungkinkan manusia untuk melakukan berbagai aktivitas dengan lebih mudah. Teknologi sekarang dapat melakukan apa pun yang tidak dibayangkan oleh manusia[1]. Teknologi Informasi (TI) merupakan bidang yang memainkan peran krusial dalam masyarakat modern, menghubungkan berbagai aspek kehidupan melalui pengolahan dan distribusi data. TI mencakup penggunaan perangkat keras, perangkat lunak, jaringan, dan sistem informasi untuk mengelola dan memproses informasi secara efisien. Perkembangan teknologi merambah pada semua aspek kehidupan tanpa terkecuali bidang kesehatan dan pengembangan sistem pakar.

Puskesmas Imbi yang berlokasi di Jl. Sulawesi No.19, Imbi, Kec. Jayapura Utara, Kota Jayapura, Papua merupakan puskesmas utama sebagai sarana umum dalam pengeobatan masyarakat. Permasalahan

yang terjadi pada Puskesmas Imbi adalah masyarakat yang masih memiliki keterbatasan dalam mengakses layanan kesehatan yang memadai. Hal ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor, seperti keterbatasan fasilitas kesehatan, kurangnya tenaga medis, atau jarak yang jauh dari pusat layanan kesehatan. Pengetahuan masyarakat tentang penyakit degeneratif masih tergolong rendah. Banyak yang tidak mengetahui gejala awal atau faktor risiko yang bisa menyebabkan penyakit *degeneratif*. *Edukasi* dan penyuluhan kesehatan perlu ditingkatkan agar masyarakat lebih sadar dan mampu melakukan pencegahan dini. Banyak masyarakat yang lebih memilih berobat di puskesmas daripada di rumah sakit. Salah satu alasannya adalah proses pelayanan di rumah sakit yang seringkali membuat pasien, terutama yang berusia lanjut (lansia), merasa bingung. Alur pelayanan yang kompleks dan *birokrasi* yang rumit sering kali menjadi kendala bagi pasien lansia untuk mendapatkan pelayanan yang cepat dan tepat.

Untuk mengatasi masalah ini, pengembangan sistem pakar diperlukan untuk diagnosa penyakit degeneratif dapat menjadi solusi. Sistem pakar dapat membantu pasien untuk mengetahui diagnosa awal dari gejala-gejala yang mereka alami, sehingga mereka bisa mendapatkan penanganan lebih cepat dan tepat. Berikut adalah data statistik pasien degeneratif di Puskesmas Imbi pada periode November 2023 hingga Januari 2024; November 2023; Perempuan 74 pasien, Laki-laki 73 pasien dan hasil Total 147 pasien. Desember 2023; Perempuan 52 pasien, Laki-laki 47 pasien dan hasil Total 99 pasien. Januari 2024; Perempuan 111 pasien, Laki-laki 88 pasien dan hasil Total 199 pasien. Total keseluruhan pasien dari bulan November 2023 hingga Januari 2024 adalah 445 pasien, dengan rincian 208 pasien laki-laki dan 237 pasien perempuan. Dengan adanya sistem pakar ini, diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi pasien, terutama lansia, untuk mendapatkan diagnosa awal yang cepat dan akurat, sehingga bisa segera mendapatkan penanganan yang diperlukan. Tidak hanya mengalami penyakit *degeneratif*, lansia juga sering mengalami beberapa penyakit dan gejala tambahan seperti *hipotensi*, *stroke*, *diabetes*, *penyakit jantung koroner*, dan *asam urat*. Gejala-gejala yang mereka alami dapat berupa sakit kepala parah tanpa sebab yang jelas, kelelahan, pusing atau mual, serta kaku pada sendi yang terkena. Untuk menghadapi penyakit penyerta ini, diperlukan keterlibatan tenaga medis, termasuk 1 dokter dan 1 asisten, dalam penanganannya. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya *komprehensif* dan berkelanjutan untuk mencegah serta mengatasi masalah kesehatan pada lansia. Dengan pendekatan yang komprehensif dan berkelanjutan ini, diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup lansia dan mengurangi beban penyakit degeneratif serta penyakit penyerta lainnya.

Metode *Forward chaining* adalah keputusan atau menyimpulkan informasi baru berdasarkan fakta-fakta diagnosis penyakit *degeneratif*. Metode *Forward Chaining* memungkinkan sistem pakar untuk menggabungkan berbagai factor dan bukti dengan tingkat keyakinan yang sesuai, sehingga hasil diagnosis dapat lebih akurat dan terpercaya, metode *Forward Chaining* membantu mengelola ketidakpastian yang sering terkait dengan diagnosis medis, yang dapat berasal dari berbagai factor seperti perbedaan dalam data klinis atau bukti yang tersedia[2][3]. Dengan demikian, dalam konteks degeneratif, dimana banyak factor yang dapat berkontribusi penggunaan metode *Forward Chaining* dapat memperkuat kualitas diagnosis dan membantu merancang *intervensi* yang lebih efektif untuk mengatasi *degeneratif* pada usia lansia.

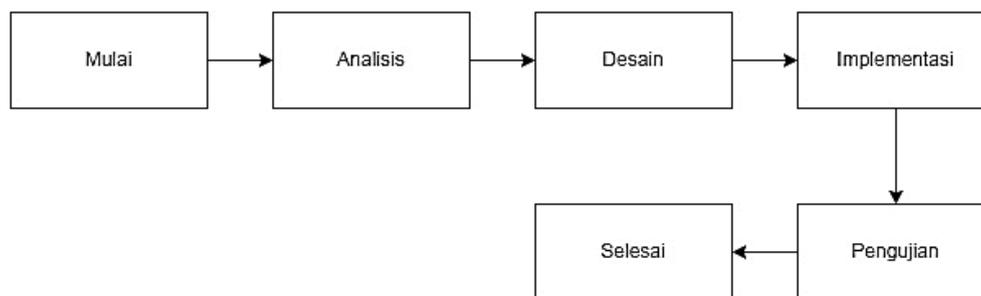
Dengan demikian, dalam konteks penyakit *degeneratif*, di mana banyak factor yang dapat berkontribusi, penggunaan metode *forward chaining* dapat memperkuat kualitas *diagnose* dan membantu merancang intervensi yang efektif untuk mengatasi *degeneratif*. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka akan di kebangkan sistem berbasis website untuk mendeteksi gejala awal keterlambatan usia dini. Langkah-langkah tersebut dimaksudkan untuk memudahkan kesadaran akan pentingnya 4 sehat 5 sempurna serta mencegah keterlambatan sejak ini. Metode pengembangan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode pengembangan *waterfall* dengan tahapan analisis kebutuhan sistem, desain sistem, pengkodean dan pengujian sedangkan untuk metode perancangan yang menggunakan perancangan terstruktur.

Metode pengujian *blackbox* digunakan. Menurut penelitian Risky tahun 2019, metode ini menguji keakuratan metode melalui simulasi program dan perhitungan manual; hasil perhitungan memiliki hasil persamaan sebesar 100%; pengujian fungsional sistem dengan akses admin dan user berjalan sesuai fungsinya pada browser; dan pengujian kepuasan pengguna menemukan bahwa dari 10 pengguna, sebanyak[4]. Penelitian Stefano Zaghhallo Sandah dan rekan-rekannya pada tahun 2021 membahas hasil penerapan aplikasi yang dapat melakukan diagnosa penyakit degeneratif berdasarkan gejala-gejala yang telah dikumpulkan oleh peneliti dan diolah ke dalam sistem dengan aturan (rule) menggunakan metode *forward chaining*. Aplikasi mampu mendiagnosa penyakit degeneratif dengan mengumpulkan dan mengolah gejala-gejala yang ada. Proses diagnosa berjalan lancar karena gejala-gejala tersebut diubah menjadi pertanyaan yang mudah dipahami oleh pengguna. Metode *forward chaining* digunakan dalam proses diagnosa. Kesuksesan diagnosa bergantung pada terpenuhinya seluruh gejala penyakit, karena aturan (rule) yang digunakan bersifat "AND". Artinya, semua gejala harus terpenuhi agar diagnosa dapat dilakukan dengan benar. Hasil diagnosa juga digunakan untuk menyesuaikan pola makan. Makanan-makanan yang ditampilkan pada halaman tambah rancangan makanan diolah dalam database dengan nilai boolean. Hal ini memungkinkan aplikasi menyesuaikan makanan yang ditampilkan sesuai dengan hasil diagnosa, tekstur makanan, kandungan makanan, dan waktu makan yang pantas dikonsumsi. Aplikasi ini berhasil mendiagnosa

penyakit degeneratif dan menyesuaikan pola makan berdasarkan gejala-gejala yang diinput oleh pengguna. Penggunaan metode forward chaining dengan aturan "AND" memastikan diagnosa yang akurat, sementara penyesuaian pola makan berdasarkan hasil diagnosa memberikan rekomendasi makanan yang tepat untuk pengguna[5]. Dan terakhir Fatihaturahmi dan ddk tahun 2023 membahas hasil penelitian bahwa gambaran pola kematian penyakit degeneratif ENMD dan DCS pada individu usia ≥ 15 tahun berdasarkan karakteristik mereka: Umur saat meninggal ENMD 45–54 tahun. DCS ≥ 55 tahun. Jumlah kematian ART dalam 12 bulan terakhir ENMD 1–5 kematian. DCS Lebih dari 6 kematian. Jenis kelamin Kedua penyakit ini lebih banyak terjadi pada perempuan. Kuintil Lebih banyak terjadi pada kuintil 5. Jumlah ART Lebih banyak pada jumlah ART 1–5. Berikut adalah gambaran pola kematian penyakit degeneratif ENMD dan DCS pada individu usia ≥ 15 tahun berdasarkan akses layanan kesehatan Tempat saat meninggal ENMD Di fasilitas kesehatan DCS Di rumah. Jarak ke fasilitas kesehatan (UKBM) ENMD Lebih dekat (1–5 km). DCS Lebih jauh (> 5 km). Jarak ke fasilitas kesehatan (UKBM) dalam meter ENMD Lebih jauh (301–500 meter). DCS Lebih dekat (< 100 meter). Transportasi umum ENMD Lebih tersedia. DCS Kurang tersedia. Lokasi Kedua penyakit ini lebih banyak terjadi di perkotaan. arak ke fasilitas kesehatan (nakes) dalam kilometer Lebih jauh (> 5 km). Jarak ke fasilitas kesehatan (nakes) dalam meter Lebih dekat (< 100 meter). Waktu tempuh ke fasilitas kesehatan (nakes/UKBM) Cepat (≤ 15 menit) [6].

2. MATERIALS AND METHOD

Rencana penelitian ini akan berfokus pada pengembangan sistem berbasis website untuk mendeteksi gejala awal pasien untuk mendiagnosa penyakit *degeneratif*. Tahapan-tahapan penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode pengembangan *waterfall* [7][8].



Gambar 1. Alur Proses Penelitian/ *Waterfall*

1. Analisis Kebutuhan Sistem
Pada tahap analisis ini dilakukan untuk menentukan kebutuhan perangkat lunak untuk mendeteksi gejala penyakit degeneratif pada pasien di puskesmas imbi dengan melakukan wawancara, diskusi *observasi*, dan *survey*.
2. Desain Sistem
Pada tahap ini sistem didesain untuk menentukan *software dan hardware* yang akan digunakan. Diagram konteks selain itu, perancangan databases dapat dilakukan dengan menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD), Diagram Konteks dan *Data Flow Diagram* (DFD).
3. Implementasi
Implementasi sistem pakar ini akan menggunakan Bahasa pemrograman *PHP* untuk mengimplementasikan desain dari sistem informasi yang dibangun, kemudian menggunakan *MySQL* sebagai manajemen database.
4. Pengujian
Pada pengujian sistem akan di presentasikan untuk memastikan kualitas dan kinerja yang baik sehingga mengidentifikasi dan memperbaiki *bug* atau masalah, yang ditemukan selama pengujian metode pengujian menggunakan *blackbox testing*.

2.1 Sistem Pakar

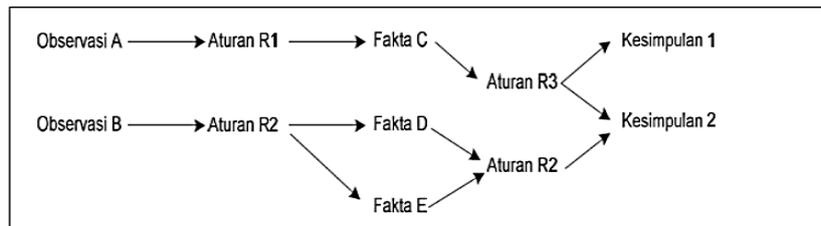
Salah satu cabang kecerdasan buatan yang dikenal sebagai sistem pakar adalah "membuat komputer berpikir seperti manusia". Ketika suatu sistem lulus tes yang diujikan, sistem tersebut dianggap sebagai kecerdasan buatan yang kuat. Istilah "kuat" digunakan karena kecerdasan buatan yang kuat harus didasarkan pada dasar logika yang kuat daripada yang disebut sebagai kecerdasan buatan yang lemah, yaitu jaringan[9]. Aplikasi kecerdasan buatan yang sangat baik adalah sistem pakar [10].

2.2 Penyakit Degeneratif

Penyakit *degeneratif* adalah penyakit yang disebabkan oleh kerusakan atau penurunan fungsi sel, jaringan, atau organ tubuh. Hipertensi, stroke, diabetes, jantung koroner, dan asma urat adalah beberapa contoh penyakit *degeneratif* yang disebabkan oleh perubahan pola hidup dan gaya hidup manusia [4].

2.3 Forward Chaining

Salah satu metode *reasoning* dan berfungsi sebagai mesin pengambil keputusan (inferensi) dengan tujuan menemukan satu dari *antecedent* atau dalil hipotesa dari aturan *IF-THEN* [11]. Jika terdapat fakta yang sesuai dengan pernyataan (*IF*), maka (*Then*) aturan tersebut dieksekusi sebagai fakta baru dan ditambahkan [12].



Gambar 2. Forward Chaining

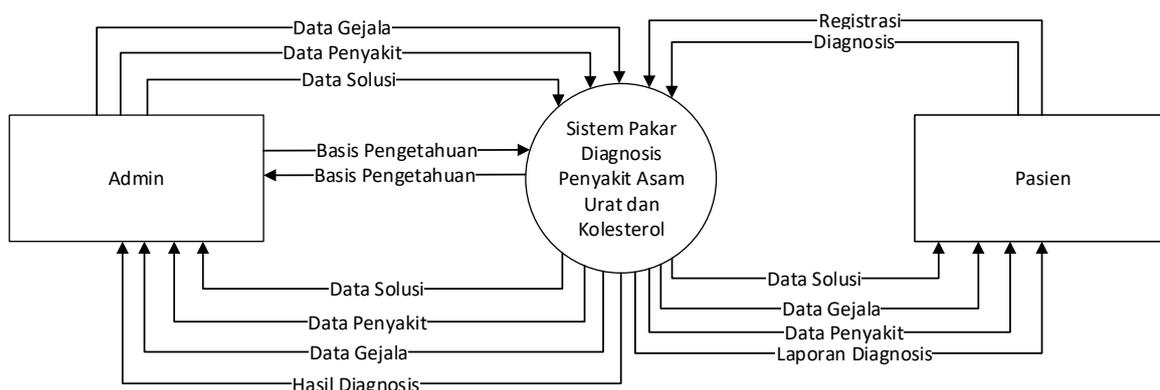
2.4 Hypertext PreProcessor (PHP)

Bahasa pemrograman *scripting open-source* yang banyak digunakan untuk pengembangan web. Bahasa ini dijalankan di sisi *server*, artinya kode PHP dieksekusi di *server web* sebelum halaman web dikirim ke *browser* pengguna. PHP dapat diintegrasikan dengan HTML untuk menghasilkan konten web yang dinamis dan interaktif. PHP adalah bahasa pemrograman yang kuat dan serbaguna yang banyak digunakan untuk pengembangan web [13]. Mudah dipelajari, gratis, dan memiliki komunitas besar pengembang yang aktif. Jika Anda tertarik untuk mempelajari cara membuat situs web atau aplikasi web, PHP adalah pilihan yang tepat [14].

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Diagram Konteks

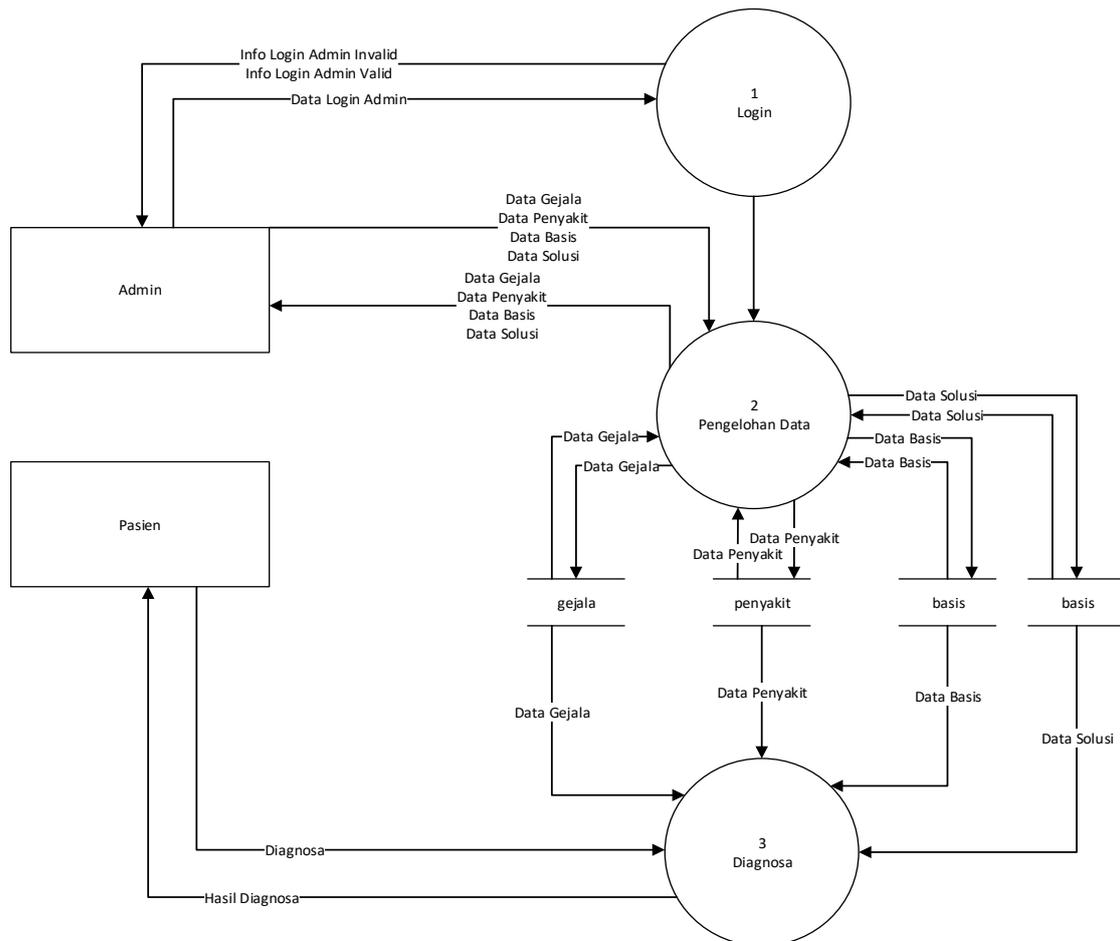
Diagram konteks adalah jenis diagram dalam teknik pemodelan sistem yang digunakan untuk memberikan gambaran *visual* tingkat tinggi tentang bagaimana sebuah sistem berinteraksi dengan *entitas* luar. Ini membantu dalam memahami konteks di mana sistem beroperasi tanpa memperhatikan detail internalnya [15]. Diagram konteks terutama terdiri dari satu entitas utama, yaitu sistem itu sendiri, dan entitas luar yang berinteraksi dengan sistem tersebut [16].



Gambar 3 Diagram Konteks

3.2 Data Flow Diagram (DFD)

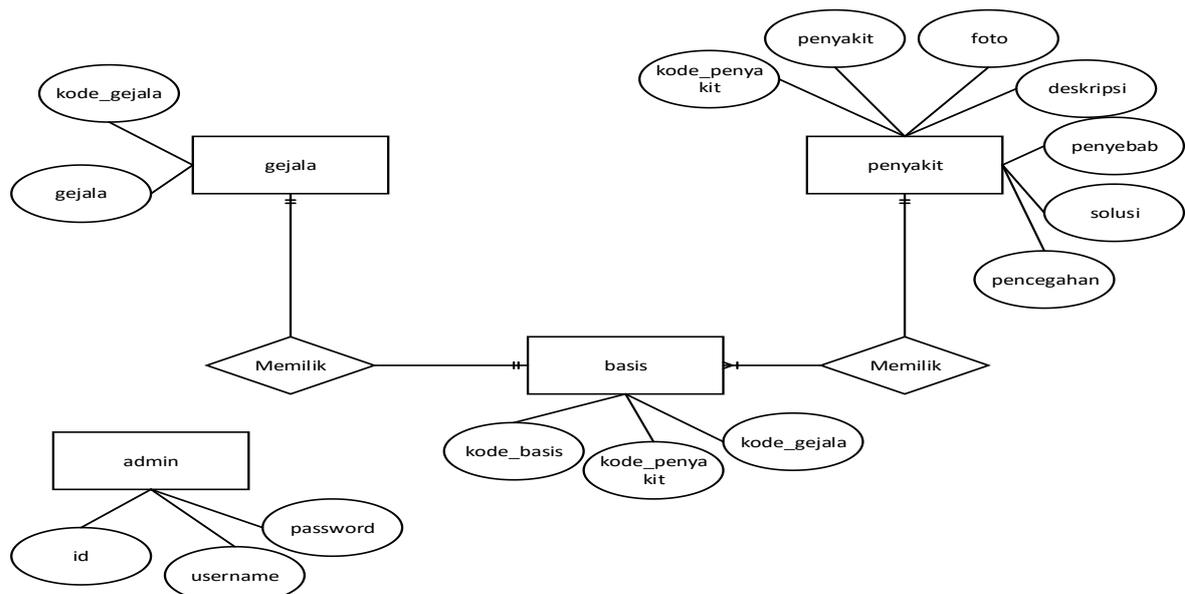
Diagram ini menunjukkan langkah-langkah atau proses yang terjadi dalam sistem yang sedang dirancang. Model DFD biasanya dimulai dengan diagram konteks, diagram berjenjang, diagram level 1, dan seterusnya hingga diagram terinci. Ini membuatnya mudah untuk mengidentifikasi arus data yang terlibat [15]. Model ini juga disesuaikan dengan tingkat kompleksitas sistem yang dikembangkan [17].



Gambar 4 Data Flow Diagram

3.3 Entity Relationship Diagram (ERD)

ERD dapat digunakan untuk menggambarkan hubungan antara entitas dalam database, memudahkan pengembangan sistem database, dan dapat juga digunakan untuk debugging database jika terjadi masalah pada database [18][13].



Gambar 5 Diagram Relationship Diagram

3.4 Daftar Penyakit dan Gejala

Setelah data didapatkan dari pakar selanjutnya dipetakan berdasarkan dan gejalanya, dirumuskan pada table 1.

Tabel 1. Penyakit Gajala dan Solusi

Penyakit	Gejala	Solusi
<i>Hipotensi</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sakit Kepala Dan Pusing 2. Jantung Berdebar-debar 3. Rasa sakit di dada 4. Gelisah 5. Penglihatan Kabur 6. Mudah Lelah 	Tetap terapkan perilaku hidup sehat dengan mengkonsumsi makan makanan yang bergizi, melakukan aktivitas fisik minimal 30 menit perhari, dan mencukupi kebutuhan tidur.
<i>Stroke</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mual dan muntah 2. Sakit kepala hebat yang datang secara tiba-tiba, disertai kaku pada leher dan pusing seperti berputar (vertigo) 3. Mengalami penurunan kesadaran 4. Sulit menelan (disfagia) sehingga mengakibatkan tersedak 5. Mengalami gangguan pada keseimbangan dan koordinasi 6. Mengalami hilang penglihatan secara tiba-tiba atau penglihatan ganda 	Lakukan pemeriksaan ke rumah sakit terdekat secara rutin
<i>Diabetes</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sering buang air kecil 2. Selalu merasa lapar 3. Merasa haus terus-menerus 4. Penurunan berat badan yang tidak diketahui penyebabnya 5. Penglihatan kabur 6. Merasa lemas 7. Kesemutan 8. Kulit gatal 9. Luka menjadi sukar sembuh 10. Gatal di daerah kelamin terutama pada wanita 	Periksakan diri ke dokter, bila terdapat gejala atau faktor risiko seperti yang sudah dipaparkan.
<i>Jantung Koroner</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nyeri dada yang menjalar ke lengan, dagu, atau punggung 2. Keringat dingin 3. Lemas 4. Sesak napas 5. Mual 	Segera cari pertolongan medis jika mengalami gejala di atas. Pemeriksaan secara berkala oleh dokter juga perlu dilakukan bila Anda memiliki faktor risiko penyakit jantung koroner
<i>Asam Urat</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nyeri sendi yang intens 2. Rasa tidak nyaman dalam jangka panjang 3. Peradangan dan kemerahan 4. Rentang gerak terbatas 	Lakukan pemeriksaan ke dokter jika Anda tiba-tiba merasakan nyeri hebat di sendi, terlebih bila disertai demam dan rasa panas. Gejala-gejala yang terjadi akibat penyakit asam urat mirip dengan keluhan pada gangguan radang sendi lain, seperti pseudogout dan rheumatoid arthritis. Oleh karena itu, pemeriksaan sejak dini sangat dianjurkan agar penyebab nyeri dapat dipastikan dan ditangani secepatnya

Selanjutnya, tahap pengumpulan data yang harus dilakukan adalah memilih pendekatan representasi pengetahuan yang akan digunakan untuk mengumpulkan data yang diperoleh pada tahap akuisisi pengetahuan. Kemudian, pendekatan representasi yang sudah saya gunakan sebelumnya Untuk informasi lebih lanjut, konsultasikan dengan An. Dr. Maria dan Kasubbag TU Bpk. Daniel Merauje. Data yang digunakan ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Kode Penyakit

Kode Penyakit	Penyakit
P01	Hipertensi
P02	Stroke
P03	Diabetes
P04	Jantung Koroner
P05	Asam Urat

Tabel 2. merupakan pemberian kode terhadap jenis penyakit untuk memudahkan pada proses identifikasi masing-masing penyakit yang terdiagnosis. Setelah dilakukan pengkodean terhadap penyakit selanjutnya pengkodean terhadap gejala yang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Kode Gejala

Kode Gejala	Gejala
G1	Sakit Kepala Dan Pusing
G2	Jantung Berdebar-debar
G3	Rasa Sakit Dan Nyeri Di Dada
G4	Gelisah
G5	Penglihatan kabur
G6	Mudah lelah Dan Lemas
G7	Keringat Dingin
G8	Sesak Napas
G9	Mual Dan Muntah
G10	Sering Buang Air Kecil
G11	Selalu Merasa Lapar
G12	Merasa Haus Terus Menerus
G13	Penurunan Berat Badan
G14	Kesemutan
G15	Kulit Gatal
G16	Luka Menjadi susah Sembuh
G17	Gatal Di Daerah Kelamin
G18	Mengalami Penurunan Kesadaran
G19	Sulit Menelan (Disfagia)
G20	Mengalami Gangguan Pada Keseimbangan Dan Koordinasi
G21	Nyeri sendi yang intens
G22	Rasa tidak nyaman dalam jangka panjang
G23	Peradangan dan kemerahan
G24	Rentang gerak terbatas

Tabel 3. merupakan kode terhadap jenis untuk memudahkan pada proses identifikasi masing-masing gejala yang terpilih sesuai dengan kondisi terdapat pada asam urat dan kolesterol.

3.5 Mekanisme Inferensi

Mekanisme inferensi pada sistem pakar ini bekerja menggunakan aturan yang sesuai dengan metode forward chaining, logika yang digunakan pada sistem pakar ini dapat dilihat pada.

Tabel 4 Mekanisme Inferensi

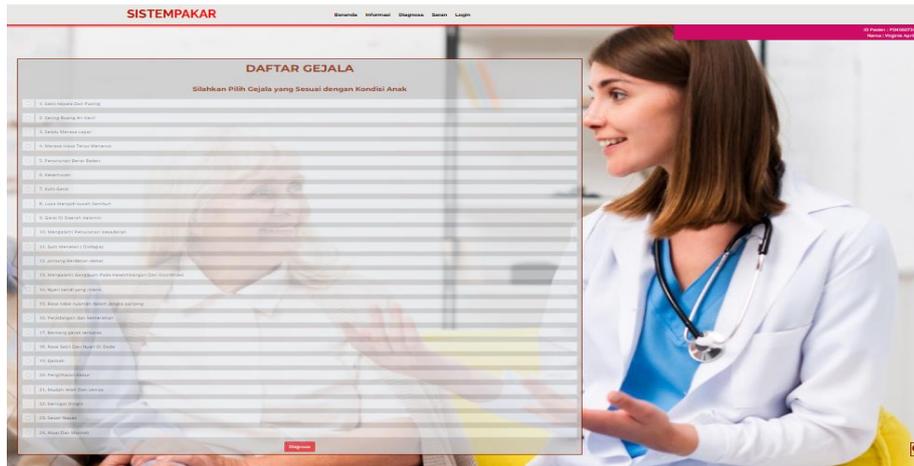
Penyakit	P01	P02	P03	P04	P05	Gejala
	1	1	0	0	0	Sakit Kepala Dan Pusing
	1	0	0	0	0	Jantung Berdebar-debar
	1	0	0	1	0	Rasa Sakit Dan Nyeri Di Dada
	1	0	0	0	0	Gelisah
	1	1	1	0	0	Penglihatan kabur
	1	0	1	1	0	Mudah lelah Dan Lemas
	0	0	0	1	0	Keringat Dingin
	0	0	0	1	0	Sesak Napas
	0	1	0	1	0	Mual Dan Muntah
	0	0	1	0	0	Sering Buang Air Kecil
	0	0	1	0	0	Selalu Merasa Lapar
	0	0	1	0	0	Merasa Haus Terus Menerus
Rule	0	0	1	0	0	Penurunan Berat Badan
	0	0	1	0	0	Kesemutan
	0	0	1	0	0	Kulit Gatal
	0	0	1	0	0	Luka Menjadi susah Sembuh
	0	0	1	0	0	Gatal Di Daerah Kelamin
	0	1	0	0	0	Mengalami Penurunan Kesadaran
	0	1	0	0	0	Sulit Menelan (Disfagia)
	0	1	0	0	0	Mengalami Gangguan Pada Keseimbangan Dan
	0	0	0	0	1	Koordinasi
	0	0	0	0	1	Nyeri sendi yang intens
	0	0	0	0	1	Rasa tidak nyaman dalam jangka panjang
	0	0	0	0	1	Peradangan dan kemerahan
	0	0	0	0	1	Rentang gerak terbatas

Keterangan: 1= Gejala terpililih 0= Gejala Tidak terpilih

Tabel 4. merupakan cara kerja sistem pakar yang dalam mendiagnosa penyakit pada *degeneratif* dengan menggunakan kode 0 dan 1 yang artinya jika gejala terpilih maka nilai adalah 1 sedangkan jika tidak terpilih maka nilainya adalah 0.

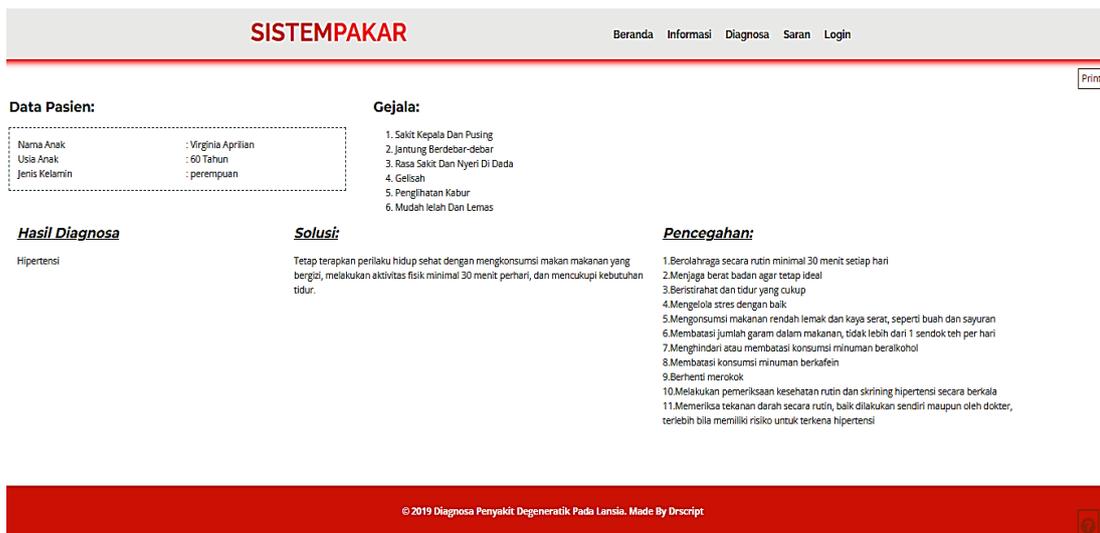
3.6 User Interface

Sistem pakar diagnosis penyakit *degeneratif* dibangun berbasis web menggunakan alat bantu *PHP* dan database *Mysql*. Secara keseluruhan, sistem ini terdiri dari Menu konsultasi user, menu gejala admin, menu penyakit, dan menu solusi. Pengguna atau pengguna harus mengidentifikasi gejala mereka selama konsultasi dengan menggunakan checklist gejala yang sesuai dengan kondisi degeneratif yang akan dicari penyakit, seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6 Data Gejala

Gambar 6 memperlihatkan gejala apa yang akan dipilih oleh user sesuai dengan ciri-ciri pada *degeneratif*. Menu gejala berguna untuk menampilkan gejala yang terdapat pada penyakit *degeneratif*. User yang akan mendiagnosa penyakit *degeneratif* dapat menginputkan gejala dengan cara melakukan checklist terhadap gejala yang sesuai pada kondisi *degeneratif*. Dapat dilihat pada gambar 6. Selanjutnya data yang telah diinputkan akan digunakan untuk menganalisis kondisi *degeneratif* sesuai dengan rule pakar, yang hasil diagnosanya dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil Gejala Pasien

Dari hasil diagnosa berdasarkan gejala yang telah diinputkan oleh user, sistem menampilkan data pasien, gejala, hasil diagnosa, solusi dan pencegahan, berdasarkan aturan dari metode *forward chaining*.

3.7 Pengujian *Output* Berdasarkan Pakar

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa sistem pakar yang telah dirancang berfungsi dengan baik dan mencapai tujuan perancangan [19].

Tabel 5. Blacbox Testing

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Status
1	Mengosongkan semua pilihan gejala	Sistem tidak dapat membaca dan tetap berada menu yang sama	Berhasil/ valid
2	Mengisi data gejala secara acak yang sesuai dengan gejala yang tampak.	Menampilkan jenis penyakit yang mempunyai peluang diagnosa dan diurutkan dari yang memiliki gejala terbanyak	Berhasil/ valid
3	Memiliki jenis gejala yang dimiliki oleh penyakit <i>degeneratif</i> tertentu dan gejala tersebut dimiliki oleh penyakit lain	Hanya akan menampilkan satu penyakit yang sesuai rule	Berhasil/ valid

4. CONCLUSION

Hal ini ditunjukkan dengan data statistik pasien degeneratif di Puskesmas Imbi yang menunjukkan peningkatan jumlah pasien dari bulan November 2023 hingga Januari 2024. Sistem pakar ini menggunakan metode *forward chaining* untuk mendiagnosis penyakit degeneratif berdasarkan gejala yang dialami pasien. Metode ini memungkinkan sistem pakar untuk menggabungkan berbagai faktor dan bukti dengan tingkat keyakinan yang sesuai, sehingga hasil diagnosis dapat lebih akurat dan terpercaya. Dengan sistem pakar ini, masyarakat dapat lebih mudah untuk mengetahui gejala awal penyakit degeneratif dan melakukan pencegahan sejak dini. Metode ini memungkinkan pengembangan sistem pakar yang terstruktur dan mudah diimplementasikan. Metode ini memungkinkan pengujian sistem pakar secara menyeluruh dan *komprehensif*. Untuk saran Perlu dilakukan sosialisasi kepada masyarakat tentang sistem pakar ini, sehingga masyarakat dapat memanfaatkannya dengan baik. Perlu dilakukan pengembangan sistem pakar ini untuk mendeteksi penyakit lain yang sering dialami lansia. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi dan *keefektifan* sistem pakar ini.

REFERENCES

- [1] P. Hasan, E. W. Sholeha, Y. N. Tetik, dan K. Kusriani, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kolesterol Dan Asam Urat Menggunakan Metode Certainty Factor," *Sisfotenika*, vol. 9, no. 1, hal. 47, 2019, doi: 10.30700/jst.v9i1.448.
- [2] W. W. Ariestya, Y. E. Praptiningsih, dan D. N. Syahputri, "Implementasi Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Penyakit Kulit," *J. Ilm. FIFO*, vol. 13, no. 2, hal. 182, 2021, doi: 10.22441/fifo.2021.v13i2.007.
- [3] Y. Nunna *et al.*, "Penerapan Metode Forward Chaining Untuk Mendiagnosa Penyakit Malaria Dan Pencegahannya Berbasis Web di Rs . Karitas Elopada," vol. 01, no. 03, hal. 132–139, 2023.
- [4] R. Pramody, "Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Degeneratif Pada Lansia Berbasis Web," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 3, no. 1, hal. 269–276, 2019.
- [5] A. A. Stefano Zaghhallo Sandahl, "Pengembangan Aplikasi Berbasis Mobile Android guna Menentukan Pola Makan bagi Pasien Penderita Penyakit Degeneratif".
- [6] F. Fatihaturahmi, Y. Yuliana, dan A. Yulastri, "Literature Review : Penyakit Degeneratif : Penyebab, Akibat, Pencegahan Dan Penanggulangan," *JGK J. Gizi dan Kesehat.*, vol. 3, no. 1, hal. 63–72, 2023, doi: 10.36086/jgk.v3i1.1535.
- [7] N. Sulardi dan A. Witanti, "Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Anemia Menggunakan Teorema Bayes," *J. Tek. Inform.*, vol. 1, no. 1, hal. 19–24, Jul 2020, doi: 10.20884/1.JUTIF.2020.1.1.12.
- [8] R. Sulaehani, "Tanaman Kakao Menggunakan Pada Kelompok Tani Gapoktan," *J. Sist. Inf. dan Tek. Komput.*, vol. 4, no. 1, hal. 74–83, 2019.
- [9] D. E. Yanti dan A. Desiani, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Manusia Menggunakan Metode Certainty Factor," *Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 2, hal. 214–227, 2023.
- [10] A. Syawitri, S. Defit, dan G. W. Nurcahyo, "Diagnosis Penyakit Gigi dan Mulut Dengan Metode Forward Chaining," *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 16, no. 1, hal. 24, 2018, doi: 10.24014/sitekin.v16i1.6733.
- [11] David Liauw, "Penerapan Forward Chaining Dalam Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Jagung," *Semin. Nas. Inform.*, hal. 90–95, 2014.
- [12] A. Prasetyo, H. L. Mahdi, M. Alfito, dan R. Pratama, "Analisis Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Diagnosa Blue Screen Pada Laptop," vol. 2, no. 2, hal. 325–331, 2024.
- [13] A. Ramdhani dan A. M. Thantawi, "Rancang Bangun Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Dan Dashboard Visualisasi Data Untuk Monitoring Minat Baca Pada SMK Negeri 21," *IKRA-ITH*

- Inform. J. Komput. dan Inform.*, vol. 8, no. 2, hal. 191–199, 2024, doi: 10.37817/ikraith-informatika.v8i2.3036.
- [14] S. Rejeki, K. F. Ramdhania, dan K. Hantoro, “SISTEM INFORMASI PEMESANAN MENU MAKANAN BERBASIS WEB Sri Rejeki 1 , Khairunisa Fadhilla Ramdhania 2 , Kusdarnowo Hantoro 3 1,” *Ilmu Komput.*, 2020.
- [15] H. Jurnal dan A. Yulianeu, “SISTEM INFORMASI PENGOLAHAN DATA MATRIKS SKILL OPERATOR DEPARTEMEN PRODUKSI SECTION AUTOCUTTING DALAM PENINGKATAN KUALITAS KERJA BERBASIS ANDROID,” *J. Tek. Inform.*, vol. 10, no. 1, Jun 2022, doi: 10.51530/JUTEKIN.V10I1.648.
- [16] S. Safwandi, “Analisis Perancangan Sistem Informasi Sekolah Menengah Kejuruan 1 Gandapura Dengan Model Diagram Konteks Dan Data Flow Diagram,” *J. Teknol. Terap. Sains 4.0*, vol. 2, no. 2, hal. 525, 2021, doi: 10.29103/tts.v2i2.4724.
- [17] D. W. Nugraha, “Menggunakan Metode Case Based Reasoning Berbasis Web,” vol. 5, no. 1, 2020.
- [18] H. Sutejo dan F. G. Alo, “JAYAPURA WEB,” vol. 7, hal. 4989–4998, 2024.
- [19] M. Christin, E. W. Sapari, P. Hasan, dan N. S. Irjanto, “Expert System for Diagnosing Gout and Cholesterol Using Forward Chaining Method,” vol. 05, no. 02, 2024.