



---

## **Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit pada Manula Menggunakan Metode Theorema Bayes Berbasis Web**

Donny Febrian Hardy<sup>1</sup>, Laila Isyriyah<sup>2</sup>, Nira Radita<sup>3\*</sup>, Siti Aminah<sup>4</sup>, Subari<sup>5</sup>

<sup>1)</sup> donnyfebrianh@gmail.com || <sup>2)</sup> laila@stiki.ac.id || <sup>3)</sup> niraradita@stiki.ac.id || <sup>4)</sup> sitiaminah@stiki.ac.id ||

<sup>5)</sup> subari@stiki.ac.id

<sup>1,2,3,4,5</sup> Sekolah Tinggi Informatika dan Komputer Indonesia, Teknik Informatika, Indonesia

---

### **Informasi Artikel**

Diterima: 04-06-2023

Direvisi: 14-07-2023

Diterbitkan: 17-07-2023

### **Kata Kunci**

*Sistem pakar; Penyakit; Kesehatan; Lanjut Usia; Theorema Bayes*

### **\* Author Korespondensi**

*Nira Radita*

### **Abstrak**

Kesehatan adalah kondisi kesejahteraan fisik, mental, dan sosial yang lengkap dan bukan sekadar tidak adanya penyakit. Setiap orang lanjut usia memiliki kemungkinan lebih besar untuk mengidap berbagai penyakit dengan berbagai gejala yang berbeda-beda jika dibandingkan dengan usia lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pakar berbasis web menggunakan metode theorema bayes sebagai diagnosis awal untuk mengetahui jenis penyakit yang diderita dengan memasukkan gejala-gejala yang dialami. Pengguna dari sistem ini adalah keluarga dari orang lanjut usia. Hasil dari penelitian ini bertujuan untuk memudahkan keluarga dari orang lanjut usia untuk mengetahui diagnosa awal dari suatu penyakit yang diderita dengan gejala-gejala tertentu. Berdasarkan percobaan yang dilakukan, sistem memiliki nilai akurasi 87% yang berarti bahwa sistem ini memiliki tingkat keakurasian yang cukup baik. Hasil yang ditampilkan oleh sistem adalah keputusan penyakit yang dialami, serta saran untuk pencegahannya.

### **Abstract**

*Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease. Every elderly person has a greater likelihood of suffering from various diseases with a variety of different symptoms when compared to other ages. This study aims to design a web-based expert system using the Bayes theorem method as an initial diagnosis to determine the type of disease suffered by entering the symptoms experienced. Users of this system are families of elderly people. The results of this study aim to make it easier for families of elderly people to find out the initial diagnosis of a disease that has certain symptoms. Based on the experiments conducted, the system has an accuracy value of 87% which means that this system has a fairly good level of accuracy. The results displayed by the system are the results of the disease experienced, as well as suggestions for prevention.*

## 1. Pendahuluan

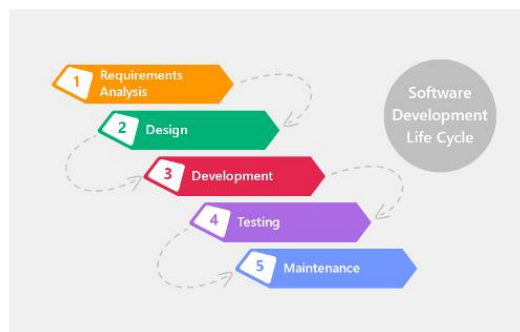
Kesehatan adalah keadaan sejahtera dari badan, jiwa dan sosial yang memungkinkan setiap orang hidup produktif secara sosial dan ekonomis (Indonesia, 1992) yang dapat diperoleh jika seseorang mampu menanggulangi dan mencegah gangguan kesehatan melalui pemeriksaan, pengobatan dan perawatan. Seseorang yang sehat dimungkinkan dapat melalui seluruh tahap kehidupan yang terdiri dari fase bayi, anak-anak, remaja, dewasa dan lansia. Pada fase lansia, kondisi manusia mengalami banyak perubahan baik fisik maupun mental, dimana terjadi kemunduran dalam berbagai fungsi. Pada fase tersebut seseorang tidak jauh dengan penyakit dan keluhan. Setiap penyakit yang muncul memiliki gejala dan penyebab yang berbeda-beda sehingga dibutuhkan pakar untuk mendeteksi supaya dapat dilakukan penanganan dan pengobatan yang benar sesuai penyakit yang diderita. Namun, keberadaan pakar yang terpusat pada suatu fasilitas kesehatan, menjadikan suatu alasan kurang efisiennya diagnosis awal tentang penyakit yang diderita. Seiring dengan kemajuan teknologi, fungsi pakar dalam mendiagnosis awal penyakit lansia dapat digantikan dengan suatu sistem yang dapat diakses secara online melalui sistem pakar. Sistem pakar adalah suatu program komputer yang menggunakan pengetahuan dan prosedur inferensi untuk memecahkan persoalan yang memerlukan keahlian manusia (Hakim & Rusdan, 2020). Bentuk umum sistem pakar adalah suatu program yang dibuat berdasarkan suatu set aturan yang menganalisis informasi mengenai suatu masalah spesifik serta analisis matematis (Marlinda, 2021). Sistem ini memanfaatkan kapabilitas penalaran untuk mencapai suatu kesimpulan.

Teorema bayes ini sangat cocok digunakan karena dari hasil pengujian sistem pakar diagnosa penyakit kelamin pada manusia dengan 9 penyakit dan 16 gejala diperoleh persentase kesesuaian 88,5% (O. K., Dewi and A.S. Purnomo, 2021). Pada hasil pengujian sistem pakar pada penyakit domba dengan 8 penyakit dan 22 gejala mempunyai nilai probabilitas 60,17% (Ibman Andika, Dewi Maharani, Mardalius, 2022). Melihat keberhasilan uji coba pada 2 penelitian tersebut, maka pada penelitian sistem pakar pada penyakit manula ini juga menggunakan teorema bayes. Pada penelitian penyakit manula ini ada 6 penyakit dengan 28 gejala. Dimana banyaknya penyakit lebih sedikit dari penelitian sebelumnya, namun gejalanya lebih banyak dari penelitian sebelumnya. Teorema bayes ini bisa digunakan jika (1) berada pada kondisi ketidakpastian, (2) Peluang Prior dan Posterior dapat ditentukan, (3) Peluangnya diantara nol dan satu (Levin, R.I., D.S. Rubin, J.P. Stinson, dan E. Garoner., 2002)

Berdasarkan uraian diatas, maka pada penelitian ini dibuat untuk mendiagnosa awal penyakit yang mempunyai performa yang sebanding dengan seorang pakar, pengambilan keputusan yang mampu untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya hanya dapat diselesaikan oleh tenaga ahli dalam bidang yang bersangkutan. Sistem pakar ini dapat digunakan secara berulang sesuai kebutuhan dengan waktu yang singkat, biaya yang murah dan menghemat waktu dalam pengambilan keputusan.

## 2. Metode Penelitian

Untuk membangun sistem, peneliti menggunakan metode waterfall yang telah dimodifikasi menjadi 4 tahapan saja yang terdiri dari tahapan analisis, desain, implementasi dan dan pengujian (bsi.today, 2023) sesuai pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan waterfall (Guntoro, 2023)

## 2.1 Requirement analysis

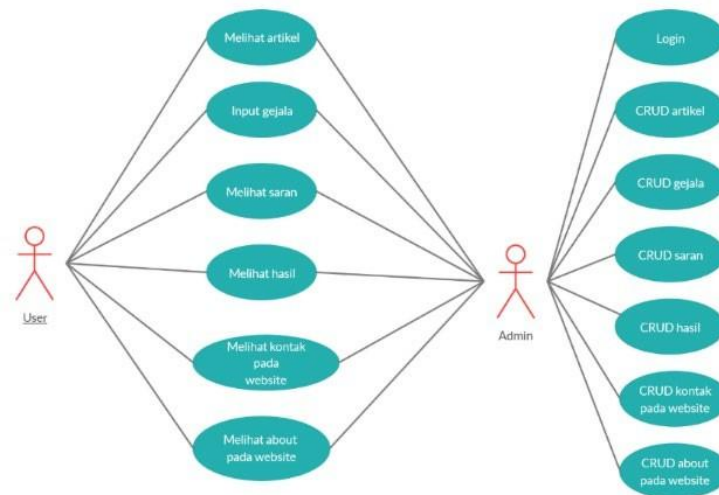
Pada tahapan ini, peneliti mengumpulkan data gejala dan penyakit untuk nantinya diolah menggunakan teorema Bayes. Data ini diperoleh dengan observasi dan wawancara pada dokter.

## 2.2 Design

Penelitian ini menggunakan perancangan aplikasi UML. *Unified Modelling Language* (UML) adalah bahasa untuk menspesifikasi, memvisualisasi, membangun dan mendokumentasi *artifact* dari sistem perangkat lunak. Diagram UML pada penelitian ini yaitu *use case diagram*, *activity diagram* dan *class diagram*.

### 2.2.1 Use Case Diagram

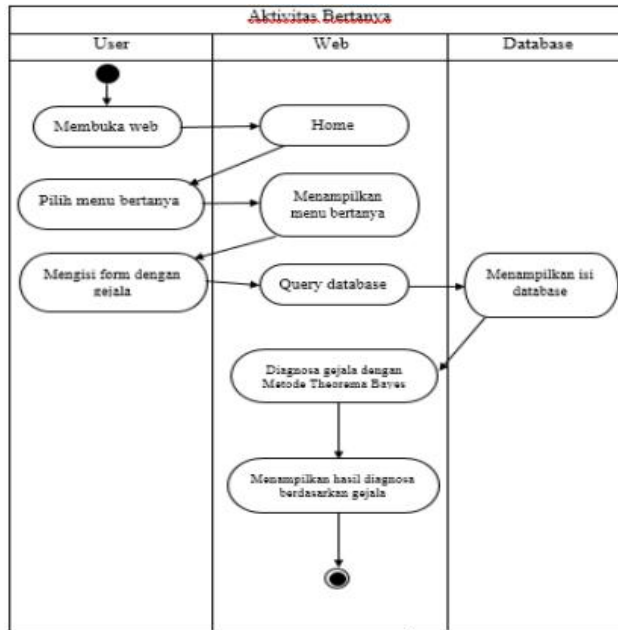
*Use case* adalah diskripsi fungsi yang disediakan oleh sistem dalam bentuk teks sebagai dokumentasi dari *use case symbol*. *Use case* digambarkan hanya dapat dilihat dari luar oleh *actor* dan bukan bagaimana fungsi yang ada di dalam sistem.



Gambar 2. Use Case Diagram

### 2.2.2 Activity Diagram

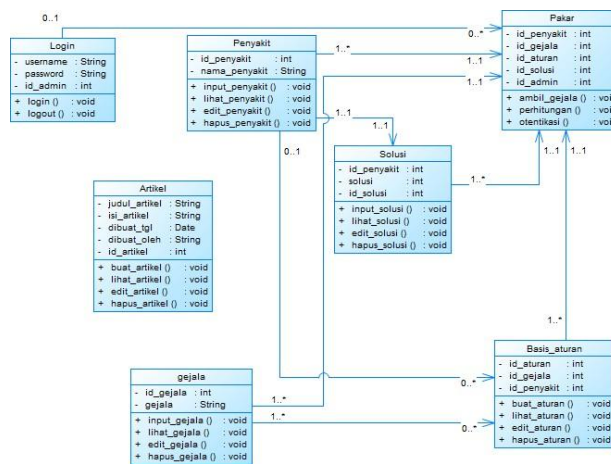
*Activity diagram* menggambarkan rangkaian aliran dari aktivitas untuk mendeskripsikan aktifitas yang dibentuk dalam suatu operasi sehingga dapat digunakan untuk aktifitas lainnya.



Gambar 3. Activity Diagram

### 2.2.3 Class Diagram

Class diagram menggambarkan struktur statis class di dalam sistem. Class merepresentasikan sesuatu yang ditangani oleh sistem.



Gambar 4. Class Diagram

### 2.2.4 Metode Theorema Bayes

Metode Theorema Bayes merupakan salah satu algoritma metode pembelajaran mesin yang digunakan untuk perhitungan probabilitas yang dikemukakan oleh ilmuwan inggris Thomas Bayes untuk memprediksi kemungkinan masa depan berdasarkan pengalaman sebelumnya (Suryanto, Alfaro, Tutupoly, & Fauziahti, 2019). Dasar rumus yang dipakai dalam pemrograman ini adalah:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B)} \quad (1)$$

Peluang kejadian  $A$  dengan syarat  $B$  ditentukan dari peluang  $B$  dengan syarat  $A$ , peluang  $A$  dan peluang  $B$  (1) dinyatakan menjadi (2).

$$P(C_i|D) = \frac{P(D|C_i) \cdot P(C_i)}{P(D)} \quad (2)$$

Persamaan di atas merupakan penyederhanaan dari (1) yang cocok dalam pengklasifikasian jenis penyakit. Persamaannya dinyatakan dalam (3).

$$V_{MAP} = \arg \max P(V_j | a_1 \dots a_2 \dots a_3 \dots a_n) \quad (3)$$

Dengan demikian maka (3) dapat ditulis menjadi (4)

$$V_{MAP} = \frac{\underset{V_j \in V}{\text{Arg Max}} P(a_1 \dots a_2 \dots a_3 \dots a_n | V_j) P(V_j)}{P(a_1 \dots a_2 \dots a_3 \dots a_n)} \quad (4)$$

Karena  $P(a_1 \dots a_2 \dots a_3 \dots a_n)$  adalah konstan, sehingga (4) bisa ditulis menjadi (5).

$$V_{MAP} = \underset{V_j \in V}{\text{Arg Max}} P(a_1 \dots a_2 \dots a_3 \dots a_n | V_j) P(V_j) \quad (5)$$

$V_{MAP}$  = probabilitas kelas  $V$  atau kelas penyakit  $P(V_j)$  = peluang jenis kelas  $V$  atau penyakit ke- $j$   
 $P(a_1 \dots a_2 \dots a_3 \dots a_n | V_j)$  = peluang atribut jika diketahui keadaan  $V_j$ . Karena  $P(a_1 \dots a_2 \dots a_3 \dots a_n | V_j)$  sulit dihitung, maka akan dipertimbangkan bahwa setiap kata berbeda dan tidak memiliki hubungan. Maka dibuat (6):

$$V_{MAP} = \underset{V_j \in V}{\text{Arg Max}} P(V_j) \prod P(a_i | V_j) \quad (6)$$

Sehingga, perhitungan bayes yaitu menghitung  $P(a_i | V_j)$  menggunakan (7).

$$P(a_i | V_j) = \frac{nc_i + m \cdot p}{n + m} \quad (7)$$

Dengan:

$nc_i$  = kelas gejala ke- $i$  yang bernilai 1 atau 0 (ya atau tidak)

$P$  = 1/ banyaknya kelas dari  $v$

$m$  = total gejala

$n$  = jumlah *record* gejala pada setiap kelas penyakit

Menghitung (7) menggunakan perhitungan sebagai berikut:

1. Menentukan  $nc$  untuk setiap class
2. Menghitung nilai  $P(a_i | V_j)$  dan menghitung nilai dari  $P(V_j)$
3. Menghitung  $P(a_i | V_j)$  untuk setiap  $v$
4. Menentukan hasil yaitu kelas  $v$  yang mempunyai hasil perkalian paling besar.

### 2.3 Development

Pada tahapan ini, peneliti menerapkan teorema bayes dan menerapkan desain pengembangan sehingga terbentuk produk atau system pakar sesuai dengan rancangan.

## 2.4 Testing

Pengujian sistem diperlukan untuk memastikan bahwa kebutuhan terpenuhi. Selain itu, pengujian sistem juga dilakukan untuk menemukan kesalahan dari sistem yang dibangun sebelumnya. *Confusion matrix* membantu untuk menentukan hasil akurasi, *recall* dan spesifisitas (Suprihanto, Awaludin, Fadhil, & Zulfikor, 2022).

Tabel 1. Confusion Matrix

|     | Yes                   | No                    |
|-----|-----------------------|-----------------------|
| Yes | True Positif<br>(TP)  | False Negatif<br>(FN) |
| No  | False Positif<br>(FP) | True Negatif<br>(TN)  |

$$Recall = \frac{TP}{(TP+FN)} \quad (8)$$

$$Specificity = \frac{TN}{(TN+FP)} \quad (9)$$

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (10)$$

*Recall* digunakan untuk menggambarkan keberhasilan model dalam memulihkan informasi (8). *Specificity* menjelaskan akurasi antara data yang dibutuhkan dan hasil prediksi yang diberikan oleh model (9). *Accuracy* menggambarkan keakurasian klasifikasi model yang benar (10).

## 3. Hasil dan Pembahasan

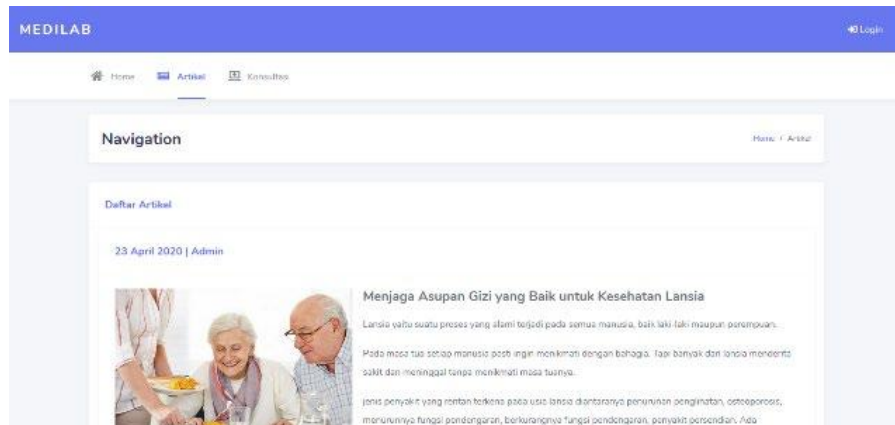
### 3.1 Tampilan Antarmuka

Setelah memenuhi kebutuhan sistem selanjutnya adalah antarmuka. Sistem memiliki beranda yang memuat menu artikel dan menu untuk bertanya.



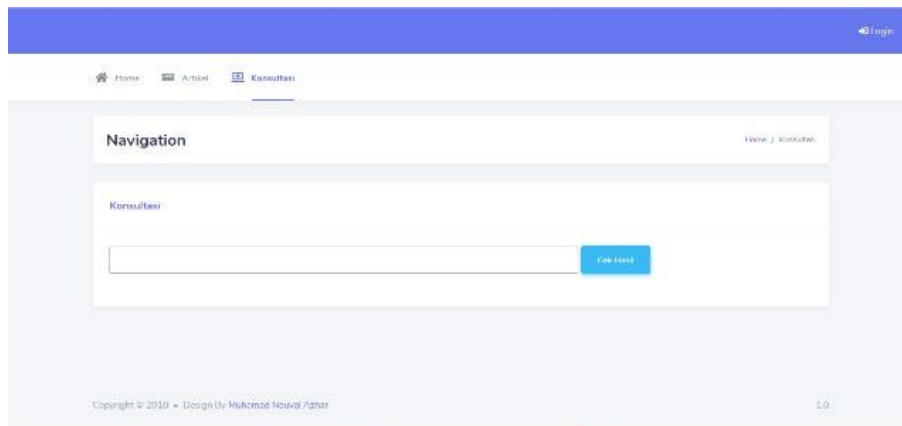
Gambar 4. Tampilan Beranda

Pada menu artikel ditampilkan artikel-artikel kesehatan yang memuat informasi judul artikel, tanggal artikel diterbitkan pada sistem dan penulis artikel.



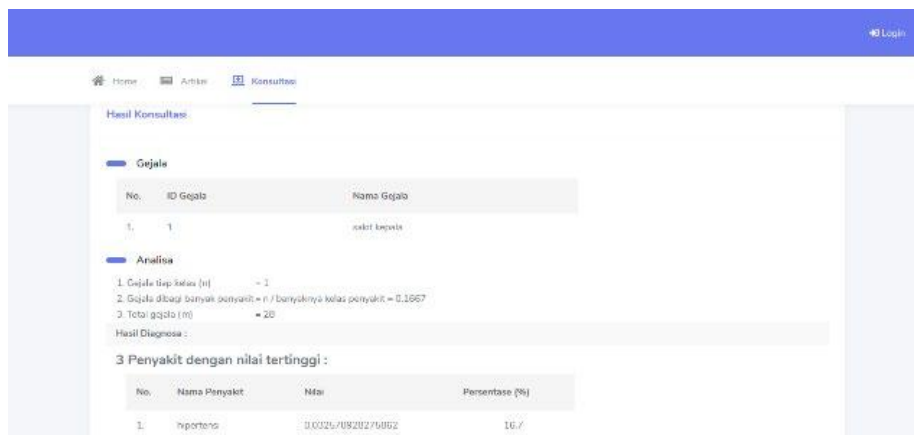
Gambar 5. Tampilan Artikel

Pada menu untuk bertanya, pengguna dapat mengisi pertanyaan yang akan dikonsultasikan.



Gambar 6. Tampilan Menu Konsultasi

Hasil konsultasi berupa penyakit yang memiliki peluang paling besar dari gejala-gejala yang sudah diinputkan.



Gambar 7. Tampilan Hasil Konsultasi

### 3.2 Pengujian Manual

Hasil dari penelitian ini adalah berupa website untuk diagnosis awal suatu penyakit. Masing-masing gejala diperoleh dari observasi dan konsultasi yang dilakukan oleh seorang dokter kepada pasien yang mempunyai gejala-gejala tertentu. Gejala yang memiliki hubungan paling dekat dengan penyakit yang sering dialami pasien mempunyai kemungkinan yang paling besar. Data yang didapatkan dari wawancara dengan pakar ditunjukkan pada Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4.

Tabel 2. Jenis Penyakit

| No | Nama Penyakit    |
|----|------------------|
| 1  | Hipertensi       |
| 2  | Diabetes         |
| 3  | Dislipidemia     |
| 4  | Penyakit jantung |
| 5  | Malnutrisi       |
| 6  | Radang sendi     |

Tabel 3. Gejala

| No | Gejala   |
|----|--|
| 1  | Sakit kepala   |
| 2  | Pengelihatan buram   |
| 3  | Mual/muntah  |
| 4  | Gelisah  |
| 5  | Detak jantung tidak teratur  |
| 6  | Kelelahan/mudah lelah  |
| 7  | Nyeri dada/nyeri leher   |
| 8  | Sulit bernafas   |
| 9  | Telinga berdenging   |
| 10 | Sensasi berdetak/sakit di dada, leher, telinga, rahang, pundak, punggung |
| 11 | Penurunan berat badan  |
| 12 | Intensitas buang air kecil meningkat                                     |
| 13 | Mudah terjadi luka dan sukar kering                                      |
| 14 | Terjadinya infeksi jamur dimulut/sariawan                                |
| 15 | Kaki panas   |
| 16 | Keringat dingin  |
| 17 | Sering pingsan   |
| 18 | Bibir pecah-pecah  |
| 19 | Rambut mudah rontok  |
| 20 | Pembengkakan dan keterbatasan gerak pada sendi                           |
| 21 | Kemerahan dan rasa jangat pada sendi                                     |
| 22 | Nyeri sendi dan mendadak lunak/kemerahan                                 |
| 23 | Rasa panas sekitar sendi   |
| 24 | Hilangnya massa otot   |
| 25 | Tulang menonjol/kulit kering   |
| 26 | Penumpukan cairan dibawah kulit  |
| 27 | Mengecilnya ukuran otot disekitar sendi                                  |
| 28 | Penurunan kekuatan otot disekitar sendi                                  |

Tabel 4. Penyakit dan Gejala

| No | Penyakit   | Gejala          |
|----|------------|-----------------|
| 1  | Hipertensi | 1,2,3,4,5,9     |
| 2  | Diabetes   | 2,6,11,12,13,14 |



|   |                  |                      |
|---|------------------|----------------------|
| 3 | Dislipidemia     | 1,3,6,7,10,15,16     |
| 4 | Penyakit jantung | 1,5,6,7,8,10,16,17   |
| 5 | Malnutrisi       | 11,13,18,19,24,25,26 |
| 6 | Radang sendi     | 20,21,23,22,27,28    |

Pengujian dirancang untuk mengetahui tingkat hasil kebenaran perhitungan sistem menggunakan bayes. Contoh klasifikasi dapat diterapkan pada 15 pasien. Pasien ke-3 umur 55 mengalami gejala intensitas buang air kecil meningkat, mudah terjadi luka. Pasien ke-4 umur 48 mengalami gejala mual/muntah, detak jantung tak teratur, keringat dingin, hilangnya masa otot. Pasien ke-8 umur 51 mengalami gejala gelisaj, nyeri sendi dan mendadak lunak/kemerahan, rasa panas sekitar sendi, tulang menonjol/kering.

Langkah-langkah perhitungan sebagai berikut:

1. Menentukan nilai gejala (nc) untuk setiap class penyakit. Bila gejala termasuk dalam suatu kelas penyakit maka nc akan bernilai 1 atau benar jika tidak termasuk maka bernilai 0 atau salah.

Diketahui:

Nilai gejala tiap kelas (n)=1

Nilai gejala dibagi banyak kelas penyakit (p)=n/6=0,1667

Total gejala (m)=28

Tabel 5. Menentukan Nilai Gejala

| Hipertensi  | Diabetes  | Dislipidemia  |
|---|---|---|
| Berdasarkan tabel 4, gejala yang termasuk kelas Hipertensi.       | Berdasarkan tabel 4, gejala yang termasuk kelas Diabetes.         | Berdasarkan tabel 4, gejala yang termasuk kelas Dislipidemia.       |
| Pasien ke-8   | 4. nc = 0   | 4. nc = 0   |
| 4. nc = 1   | 22. nc = 0  | 22. nc = 0  |
| 22. nc = 0  | 23. nc = 0s   | 23. nc = 0  |
| 23. nc = 0  | 25. nc = 0  | 25. nc = 0  |
| 25. nc = 0  |   |   |
| Penyakit Jantung  | Malnutrisi  | Radang Sendi  |
| Berdasarkan tabel 4, gejala yang termasuk kelas Penyakit Jantung. | Berdasarkan tabel 4, gejala yang termasuk dalam kelas Malnutrisi. | Berdasarkan tabel 4, gejala yang termasuk dalam kelas Radang Sendi. |
| 4. nc = 0   | 4. nc = 0   | 4. nc = 0   |
| 22. nc = 0  | 22. nc = 0  | 22. nc = 1  |
| 23. nc = 0  | 23. nc = 0  | 23. nc = 1  |
| 25. nc = 0  | 25. nc = 1  | 25. nc = 0  |

2. Menghitung nilai  $P(a_i|v_j)$  dan menghitung nilai  $P(V_j)$  tahap ini dihitung kemungkinan dari gejala ke-i terhadap penyakit ke-j. Dimulai dari penyakit pertama yaitu Hipertensi, Diabetes, Dislipidemia, Penyakit Jantung, Malnutrisi, Radang Sendi.

Tabel 6. Menghitung Nilai Probabilitas

|  |  |
|--|--|
| Penyakit ke-1: Hipertensi yang disimbolkan dengan huruf H, untuk menghitung nilai kemungkinan tersebut, maka digunakan (7) | Penyakit ke 2: Diabetes disimbolkan dengan variabel (D). Untuk menghitung nilai probabilitas tersebut maka digunakan |
|--|--|

---

yaitu,  $P(a_i|v_j)$  maka:

Pasien ke-8

$$P(4|H) = \frac{1+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.19543448275862$$

$$P(22|H) = \frac{0+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.16095172413793$$

$$P(23|H) = \frac{0+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.16095172413793$$

$$P(25|H) = \frac{0+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.16095172413793$$

$$P(H) = 0.1667$$

Penyakit ke 3: Dislipidemia disimbolkan dengan variabel (DS). Untuk menghitung nilai probabilitas tersebut maka digunakan persamaan  $P(a_i|v_j) = \frac{nc+m \cdot p}{n+m}$  maka:

$$P(4|DS) = \frac{0+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.16095172413793$$

$$P(22|DS) = \frac{0+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.16095172413793$$

$$P(23|DS) = \frac{0+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.16095172413793$$

$$P(25|DS) = \frac{0+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.16095172413793$$

$$P(DS) = 0.1667$$

Penyakit ke 5: Malnutrisi disimbolkan dengan variabel (M). Untuk menghitung nilai probabilitas tersebut maka digunakan persamaan  $P(a_i|v_j) = \frac{nc+m \cdot p}{n+m}$  maka:

$$P(4|M) = \frac{0+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.16095172413793$$

$$P(22|M) = \frac{0+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.16095172413793$$

$$P(23|M) = \frac{0+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.16095172413793$$

$$P(25|M) = \frac{1+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.19543448275862$$

$$P(M) = 0.1667$$

persamaan  $P(a_i|v_j) = \frac{nc+m \cdot p}{n+m}$  maka:

$$P(4|D) = \frac{0+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.16095172413793$$

$$P(22|D) = \frac{0+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.16095172413793$$

$$P(23|D) = \frac{0+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.16095172413793$$

$$P(25|D) = \frac{0+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.16095172413793$$

$$P(D) = 0.1667$$

Penyakit ke 4: Penyakit Jantung disimbolkan dengan variabel (PJ). Untuk menghitung nilai probabilitas tersebut maka digunakan persamaan  $P(a_i|v_j) = \frac{nc+m \cdot p}{n+m}$  maka:

$$P(4|PJ) = \frac{0+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.16095172413793$$

$$P(22|PJ) = \frac{0+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.16095172413793$$

$$P(23|PJ) = \frac{0+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.16095172413793$$

$$P(25|PJ) = \frac{0+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.16095172413793$$

$$P(PJ) = 0.1667$$

Penyakit ke 6: Radang Sendi disimbolkan dengan variabel (RS). Untuk menghitung nilai probabilitas tersebut maka digunakan persamaan  $P(a_i|v_j) = \frac{nc+m \cdot p}{n+m}$  maka:

$$P(4|RS) = \frac{0+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.16095172413793$$

$$P(22|RS) = \frac{1+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.19543448275862$$

$$P(23|RS) = \frac{1+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.19543448275862$$

$$P(25|RS) = \frac{0+28 \cdot 1667}{1+28} = 0.16095172413793$$

$$P(RS) = 0.1667$$

- 
3. Menghitung  $P(a_i|v_j) \times P(v_j)$  untuk setiap v. Pada tahap ini dikalikan antara probabilitas setiap gejala terhadap kelas penyakit. Karena total penyakit ada 6 class, maka nilai probabilitas untuk setiap kelas  $P(v_j)$  adalah 0.1667.

Penyakit ke 1: Hipertensi untuk menghitung nilai probabilitas tersebut maka digunakan persamaan

yaitu  $V_{MAP} = \underset{V_j \in V}{Arg Max} P(V_j) \prod P(a_i|V_j)$  (2) maka:

$$HIPERTENSI (H) = P(H) \times P(4|H) \times P(22|H) \times P(23|H) \times P(25|H) = 0.0001358387557489.$$

$$DIABETES (D) = P(D) \times P(4|D) \times P(22|D) \times P(23|D) \times P(25|D) = 0.00011187115783067.$$

$$DISLIPIDEMIA (DS) = P(DS) \times P(4|DS) \times P(22|DS) \times P(23|DS) \times P(25|DS) = 0.00011187115783067.$$

$$PENYAKIT JANTUNG (PJ) = P(PJ) \times P(4|PJ) \times P(22|PJ) \times P(23|PJ) \times P(25|PJ) = 0.00011187115783067.$$

$$MALNUTRISI (M) = P(M) \times P(4|M) \times P(22|M) \times P(23|M) \times P(25|M) = 0.00011187115783067.$$

RADANG SENDI (RD = P(RD) x P(4|RD) x P(22|RD) x P(23|RD) x P(25|RD) = .00016494123947982.

4. Menentukan presentase kepercayaan, tentukan nilai bobot untuk setiap gejala terhadap penyakit dengan persamaan  $A = \frac{1}{n} \times 100\%$  (3) maka:

HIPERTENSI:  $A = \frac{1}{6} \times 100\% = 17\%$  karena jumlah gejala HIPERTENSI yang dialami oleh pasien adalah 1, maka B=1, sehingga  $C = A \times B = 17\% \times 1 = 17\%$

DIABETES:  $A = \frac{1}{6} \times 100\% = 17\%$  karena jumlah gejala DIABETES yang dialami oleh pasien tidak ada, maka B=0, sehingga  $C = A \times B = 17\% \times 0 = 0\%$

DISLIPIDEMIA:  $A = \frac{1}{7} \times 100\% = 14\%$  karena jumlah gejala DISLIPIDEMIA yang dialami oleh pasien tidak ada, maka B=0, sehingga  $C = A \times B = 14\% \times 0 = 0\%$

PENYAKIT JANTUNG:  $A = \frac{1}{8} \times 100\% = 13\%$  karena jumlah gejala PENYAKIT JANTUNG yang dialami oleh pasien tidak ada, maka B=0, sehingga  $C = A \times B = 13\% \times 0 = 0\%$

MALNUTRISI:  $A = \frac{1}{7} \times 100\% = 14\%$  karena jumlah gejala MALNUTRISI yang dialami oleh pasien ada 1, maka B=1, sehingga  $C = A \times B = 14\% \times 1 = 14\%$

RADANG SENDI:  $A = \frac{1}{6} \times 100\% = 17\%$  karena jumlah gejala RADANG SENDI yang dialami oleh pasien ada 2, maka B=2, sehingga  $C = A \times B = 17\% \times 2 = 33\%$

5. Menentukan hasil berdasarkan jenis penyakit (v) yang memiliki hasil terbesar.

Tabel 5. Hasil Klasifikasi

| No | Nama      | Pakar               | Sistem Pakar | Pengujian |
|----|-----------|---------------------|--------------|-----------|
| 1  | Pasien 1  | Diabetes            | Diabetes     | TP        |
| 2  | Pasien 2  | Malnutrisi          | Malnutrisi   | TP        |
| 3  | Pasien 3  | Diabetes            | Diabetes     | TP        |
| 4  | Pasien 4  | Jantung             | Malnutrisi   | FP        |
| 5  | Pasien 5  | Jantung             | Hipertensi   | FP        |
| 6  | Pasien 6  | Jantung             | Jantung      | TP        |
| 7  | Pasien 7  | Hipertensi/diabetes | Hipertensi   | TN        |
| 8  | Pasien 8  | Radang Sendi        | Radang Sendi | TP        |
| 9  | Pasien 9  | -                   | Hipertensi   | TN        |
| 10 | Pasien 10 | Hipertensi          | Hipertensi   | TP        |
| 11 | Pasien 11 | Hipertensi          | Hipertensi   | TP        |
| 12 | Pasien 12 | Radang Sendi        | Radang Sendi | TP        |
| 13 | Pasien 13 | Malnutrisi          | Malnutrisi   | TP        |
| 14 | Pasien 14 | Radang Sendi        | Radang Sendi | TP        |
| 15 | Pasien 15 | Jantung             | Jantung      | TP        |

Berdasarkan nilai kemungkinan pada Tabel 5, maka contoh kasus pasien 8 diklasifikasi sebagai penyakit Radang Sendi dengan nilai 0.00016494123947982.

### 3.3 Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian terhadap 15 data, terdapat 11 data yang teridentifikasi oleh sistem dan 4 data tidak teridentifikasi oleh sistem pada tabel 1 format confusion matrix maka baris pertama kolom pertama teridentifikasi benar oleh pakar dan sistem, baris kedua kolom pertama teridentifikasi benar oleh pakar tetapi teridentifikasi salah oleh sistem, baris pertama kolom kedua teridentifikasi salah oleh pakar tapi diidentifikasi benar oleh sistem, baris kedua kolom kedua diidentifikasi benar oleh pakar dan sistem, sehingga dari Tabel 5 diketahui bahwa:

1. Jumlah pasien yang teridentifikasi benar oleh pakar dan sistem ada 11 pasien, sehingga nilai TP=11.
2. Jumlah pasien yang tidak teridentifikasi oleh pakar dan sistem ada 2 pasien, sehingga nilai TN=2.
3. Jumlah pasien yang teridentifikasi berbeda antara pakar dan sistem ada 2 pasien, sehingga nilai FP=2.
4. Jumlah pasien yang teridentifikasi oleh pakar namun tidak teridentifikasi oleh sistem tidak ada, sehingga FN=0.

Untuk perhitungan *recall* digunakan (8), untuk menghitung *specificity* menggunakan (9), untuk menghitung *accuracy* menggunakan (10), sehingga:

$$Recall = \frac{TP}{(TP + FN)} = \frac{11}{11 + 0} = 100\%$$

$$Specificity = \frac{TN}{(TN + FP)} = \frac{2}{2 + 2} = 50\%$$

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} = \frac{11 + 2}{11 + 2 + 2 + 0} = 87\%$$

Dari hasil yang diperoleh nilai *recall* 100% lalu *specificity* 50% untuk akurasi sistem sebesar 87%. Berdasarkan percobaan yang dilakukan menghasilkan pengukuran akurasi yang memiliki nilai lebih dari 50% sistem ini memiliki tingkat keakurasian yang cukup baik, hasil yang ditampilkan oleh sistem adalah keputusan penyakit yang dialami oleh manula, serta solusi untuk pencegahan.

### 4. Kesimpulan

Sistem yang telah dirancang melalui tahap waterfall yaitu, Analisa, desain, development dan testing dengan menerapkan perhitungan teorema bayes. Sistem ini dapat digunakan sebagai diagnosa awal untuk penyakit manula yang diderita melalui gejala-gejala yang ditunjukkan. Dari hasil pengujian, sistem pakar penyakit manula ini memiliki akurasi 87%.

### 5. Referensi

- bsi.today. (2023, April 25). *Metode Waterfall*. Retrieved from <https://bsi.today/metode-waterfall/>
- Guntoro. (2023, Juni 15). *Badoystudio*. Retrieved from Metode Waterfall : Pengertian, Tahapan, Contoh, Kelebihan dan Kekurangan: <https://badoystudio.com/metode-waterfall/>
- Hakim, M., & Rusdan. (2020). Sistem Pakar Hukum Tajwid pada Kitab Suci Al-Qur'an dengan Metode Forward Chaining. *Teknimedia*, 33-38.
- Ibman Andika, Dewi Maharani, Mardalius. (2022). Penerapan Teorema Bayes pada Sistem Pakar Pendeteksi Penyakit Domba. *edumatic : Jurnal Pendidikan Informatika*, 252 - 259.

Indonesia, R. (1992). *Undang-Undang*. Jakarta.

Levin, R.I., D.S. Rubin, J.P. Stinson, dan E. Garoner. (2002). *Quantitative Approaches to Management (Seventh edition), terjemahan oleh Nartanto*. Jakarta: PT. Raya Grafindo Pustaka.

Marlinda, L. (2021). *Sistem Pakar Perancangan dan Pembahasan; Metode Chaining, Certainty Faktor, Fuzzy Logik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

O. K., Dewi and A.S. Purnomo. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kelamin Dengan Teorema Bayes. *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi dan Sistem Informasi*, 257-267.

Suprihanto, Awaludin, I., Fadhil, M., & Zulfikor, M. (2022). Analisis Kinerja ResNet-50 dalam Klasifikasi Penyakit pada Daun Kopi Robusta. *Jurnal Informatika*, 116-122.

Suryanto, A., Alfarobi, I., Tutupoly, T., & Fauziahti, R. (2019). Optimasi Naive Bayes Menggunakan Optimize Weights dan stratified pada Data Kredit Koperasi. *Jurnal Mantik Penusa*, 211-219.