

## Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Hipertensi Menggunakan Teorema Bayes

### *Expert System Of Hypertension Diagnosis Using Bayes Theorem*

Taopik Perdana<sup>1</sup>, Agus Sidiq Purnomo<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta  
Jl. Wates Km. 10 Yogyakarta 55753, Indonesia

Email: <sup>1</sup>taufikperdana10@gmail.com, <sup>2</sup>sidiq@mercubuana-yogya.ac.id

#### ABSTRAK

Pada penelitian mengenai rancangan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit Hipertensi pada manusia dengan mengimplementasikan metode teorema bayes sebagai alat ukurnya. Teorema Bayes adalah teorema yang digunakan dalam statistika untuk menghitung peluang suatu hipotesis. Basis pengetahuan sistem pakar diperoleh dari akuisisi pengetahuan pakar yaitu dokter.

Penelitian ini menggunakan 50 data yang didapat melalui rekam medis, lalu rekam medis yang ada diimplementasikan kedalam sistem. Hasil pada sistem dicocokkan dengan pakar hingga mendapatkan angka kecocokan maksimal dan hasil identifikasi yang mendekati.

Berdasarkan dari 50 data yang telah diujikan terhadap pakar dan sistem, sistem dapat mendeteksi 5 jenis penyakit hipertensi yaitu Hipertensi Esensial, Hipertensi Sekunder, PreEklampsia, Hipertensi Maligna dan Hipertensi Pulmonal. Untuk pasien yang mengalami hipertensi dan sesuai dengan validasi pakar adalah 42 pasien dan yang tidak sesuai adalah 8 pasien. Sehingga untuk tingkat akurasi sistem berdasarkan hasil validasi pakar dan sistem adalah 84%.

**Kata Kunci:** *Hipertensi, Sistem Pakar, Teorema Bayes*

#### ABSTRACT

In research on the design of expert systems to diagnose hypertension in humans by implementing the Bayes theorem method as a measurement tool. Bayes' theorem is a theorem used in statistics to calculate the probability of a hypothesis. The expert system knowledge base is obtained from the acquisition of expert knowledge, namely doctors.

This study uses 50 data obtained through medical records, then existing medical records are implemented into the system. The results in the system are matched with the expert to get the maximum match number and the identification result is close.

Based on 50 data that has been tested on experts and systems, the system can detect 5 types of hypertension, namely Essential Hypertension, Secondary Hypertension, Preeclampsia, Malignant Hypertension and Pulmonary Hypertension. For patients who have hypertension and according to expert validation are 42 patients and 8 patients are not appropriate. So for the accuracy of the system based on the results of expert and system validation is 84%.

**Keywords:** *Hypertension, Expert System, Bayes' Theorem*

## PENDAHULUAN

Hipertensi adalah penyakit yang didefinisikan sebagai peningkatan tekanan darah secara menetap (Dipiro, 2011). Umumnya, seseorang dikatakan mengalami hipertensi jika tekanan darah berada di atas 140/90 mmHg. Hipertensi dibedakan menjadi dua macam, yakni hipertensi primer (esensial) dan hipertensi sekunder. Hipertensi dipicu oleh beberapa faktor risiko, seperti faktor genetik, obesitas, kelebihan asupan natrium, dislipidemia, kurangnya aktivitas fisik, dan defisiensi vitamin D (Dharmeizar, 2012).

Prevalensi hipertensi yang terdiagnosis dokter di Indonesia mencapai 25,8% dan Yogyakarta menduduki peringkat ketiga prevalensi hipertensi terbesar di Indonesia. Tingkat prevalensi hipertensi diketahui meningkat seiring dengan peningkatan usia dan prevalensi tersebut cenderung lebih tinggi pada masyarakat dengan tingkat pendidikan rendah atau masyarakat yang tidak bekerja.

Saat ini masih banyak orang yang belum mengetahui penyakit khususnya penyakit hipertensi yang menimpa pada dirinya. Bisa saja penyakit hipertensi yang dialaminya sudah akut. Kemajuan teknologi informasi sekarang ini juga mendukung berkembangnya teknologi di bidang kesehatan atau kedokteran. Dengan mendiagnosa dini suatu penyakit diharapkan penyakit yang dialami tidak bertambah parah.

Dalam teori probabilitas dan statistika, Teorema Bayes adalah sebuah teorema dengan dua penafsiran berbeda. Dalam penafsiran bayes, teorema ini menyatakan seberapa jauh derajat kepercayaan subjektif harus berubah secara rasional ketika ada petunjuk baru. Dalam penafsiran frekuentis teorema ini menjelaskan representasi invers probabilitas dua kejadian. Teorema ini merupakan dasar dari statistika bayes dan memiliki penerapan dalam sains, rekayasa, ilmu ekonomi (terutama ilmu ekonomi mikro), teori permainan, kedokteran dan hukum. Penerapan Teorema Bayes untuk memperbaiki kepercayaan dinamakan inferensi bayes.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti dalam hal ini mengambil judul Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Hipertensi Menggunakan Teorema Bayes menggunakan parameter-parameter tertentu yang nantinya dapat memberikan kemudahan bagi pengguna untuk mengetahui penyakit hipertensi yang diderita.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA & LANDASAN TEORI

### 2.1. Tinjauan Pustaka

Penelitian mengenai diagnosa penyakit sapi potong. Dalam pengujian menggunakan metode Naive Bayes proses diagnosa penyakit sapi potong dilakukan dengan cara memasukkan gejala klinis yang muncul pada ternak untuk mendapatkan nilai probabilitas posterior setiap *class* jenis penyakit sapi potong. Jenis penyakit yang memiliki nilai akhir tinggi akan diambil sebagai hasil diagnosa sistem pakar. Tingkat akurasi tertinggi didapat ketika variasi data training berjumlah 40% dan 60% dari keseluruhan jumlah data training yang ada (Dewi, Soebroto, & Furqon, 2015).

Penelitian mengenai identifikasi penyakit tumbuhan padi. Dalam mengatasi masalah serangan penyakit pada tanaman padi, petani padi selaku pihak yang berhubungan secara langsung pada penanaman padi perlu untuk mengetahui informasi yang cepat dan akurat terkait jenis penyakit yang menyerang. Pada pengujian sampel data gejala penyakit menunjukkan bahwa menghasilkan nilai akurasi sebesar 90% (Siregar, 2015).

Penelitian mengenai diagnosa penyakit mata pada manusia. Dalam hal ini akan mengimplementasikan Teorema Bayes pada sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit mata manusia. Metode penalaran yang digunakan adalah *forward chaining* dan *backward chaining*. Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah pengembangan sistem pakar. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa Teorema Bayes dapat digunakan untuk mengatasi ketidakpastian, dalam pengujian aplikasi menghasilkan nilai akurasi sebesar 90% (Sam'ani, 2016).

Pengelitian mengenai diagnosa penyakit batu ginjal. Penelitian ini dilakukan untuk membuat suatu sistem pakar dengan Teorema Bayes yang digunakan untuk membantu menentukan diagnosis penyakit yang diawali dari gejala utama penyakit batu ginjal. Hasil dalam penelitian ini akan menyelesaikan masalah diagnosis penyakit batu ginjal, karena dapat memberikan hasil diagnosis dengan probabilitas kemunculan setiap jenis penyakit (Russari, 2016).

Penelitian mengenai analisis penyakit hipertensi. Dalam Penelitian ini membahas tentang diagnosa suatu penyakit dengan melihat gejala-gejala apa saja yang tampak pada pasien tersebut. Kemudian dari gejala-gejala tersebut di analisa menggunakan

logika fuzzy (*fuzzy logic*) yang hasilnya menunjukkan jenis penyakit yang diderita oleh pasien (Nadhira Trista Pradipta, 2017).

Penelitian mengenai Diagnosa Penyakit Hipertensi. Dalam penelitian ini membahas tentang suatu penyakit Hipertensi. Melalui aplikasi ini, pengguna dapat melakukan konsultasi dengan sistem layaknya berkonsultasi dengan seorang pakar untuk mendiagnosa gejala yang terjadi pada pengguna serta menemukan solusi atas permasalahan yang dihadapi (Puspa, 2018).

Penelitian mengenai diagnosa penyakit kulit. Pada penelitian ini digunakan metode Teorema Bayes. Variabel yang digunakan dalam penghitungan yakni 11 gejala dan 9 penyakit serta bobot-bobot gejala terhadap masing-masing penyakit. Berdasarkan 40 data yang telah diujikan terhadap pakar dan sistem, sistem dapat mendeteksi 9 penyakit yaitu Impetigo, Impetigo ulseratif, Folikulitis, Furunkel, Eritrasma, Erisipelas, Skrofuloderma, Lepre, Reaksi lepra. untuk pasien yang menderita penyakit kulit dan sesuai dengan validasi dokter adalah 34 pasien dan yang tidak sesuai adalah 6 pasien. Hasil validasi pakar (dokter) dan sistem, diperoleh akurasi 85% data kasus yang sesuai (Bijaksana & Purnomo, 2019).

## 2.2. Hipertensi

Hipertensi merupakan kondisi medis dimana terjadi peningkatan tekanan darah secara kronis. Dikatakan tekanan darah tinggi jika tekanan sistolik lebih dari 140mmHg, atau tekanan diastolik lebih dari 90mmHg, diukur dikedua lengan tiga kali dalam jangka waktu beberapa minggu. Pengobatan Hipertensi dapat berupa tindakan farmakologi dan nonfarmakologi. Kentang merupakan umbi-umbian diketahui memiliki kandungan senyawa bioaktif yang bersifat sebagai antihipertensi alami yaitu protein dioscorin yang memiliki sifat fungsional seperti aktivitas antioksidatif, oxygen scavenger (mengikat oksigen sehingga tidak mendukung reaksi oksidasi), dan sebagai penghambat enzim (Ridho, 2015).

## 2.3. Teorema Bayes

Teorema Bayes merupakan metode yang baik didalam mesin pembelajaran berdasarkan data training, dengan menggunakan probabilitas bersyarat sebagai dasarnya. Metode Bayes juga merupakan suatu metode untuk menghasilkan estimasi parameter dengan menggabungkan informasi dari sampel dan informasi lain yang telah tersedia sebelumnya (Rahayu, 2013).

Dalam teorema bayes langkah awal dari perhitungan yang dilakukan adalah mencari nilai semesta hipotesa (H) yang terdapat pada evidence, kemudian dijumlahkan semua nilai probabilitas evidence dari pakar. Untuk langkah – langkah lebih jelasnya dapat dilihat pada Persamaan 1 sampai Persamaan 5, adalah sebagai berikut:

Mencari nilai semesta

$$\sum_{Gejala}^{Penyakit} = GJ01 + GJ02 + GJ03 + \dots n \quad (1)$$

Menghitung nilai semesta P(Hi)

$$P(H_{1,2,\dots n}) = \frac{H_{1,2,\dots n}}{\sum_{k=1}^{p01}} \quad (2)$$

Menghitung probabilitas H

$$\sum_{G01}^{P01} = P(H_i) \times P(E|H_i - n) \quad (3)$$

Mencari nilai P(Hi|E)

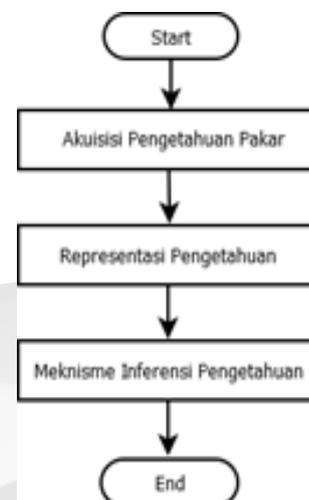
$$P(H_i|E) = \frac{P(E|H) \times P(H_i)}{P(H)} \quad (4)$$

Menghitung total nilai bayes

$$\sum_{k=2}^{P02} Bayes = Bayes1 + Bayes2 + \dots n \quad (5)$$

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Secara garis besar jalan penelitian ini menggunakan metode *waterfall*. Metode *Waterfall* adalah suatu proses pengembangan perangkat lunak berurutan, dimana kemajuan dipandang sebagai terus mengalir ke bawah (seperti air terjun) melewati fase-fase seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

### 3.1. Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan merupakan kegiatan untuk mencari dan mengumpulkan data untuk analisis kebutuhan perangkat lunak yang bersumber dari seorang pakar, untuk mencari data rekam medik diperlukan kolaborasi dengan pakar untuk mendiagnosa pasien, dalam hal ini nantinya terdapat gejala-gejala dari pasien yang berhubungan dengan penyakit hipertensi dan masuk golongan-golongan jenis hipertensi.

### 3.2. Representasi Pengetahuan

#### 3.2.1. Perancangan DFD

Data Flow Diagram (DFD) merupakan diagram alir data yang menggambarkan bagaimana data di proses oleh sistem. Data Flow Diagram juga menggambar notasi aliran data di dalam sistem. Diagram konteks ini memiliki sebuah proses yaitu penentu hipertensi pada manusia dengan dua entity yaitu admin dan user seperti pada Gambar 2.

#### 3.2.2 Basis Pengetahuan

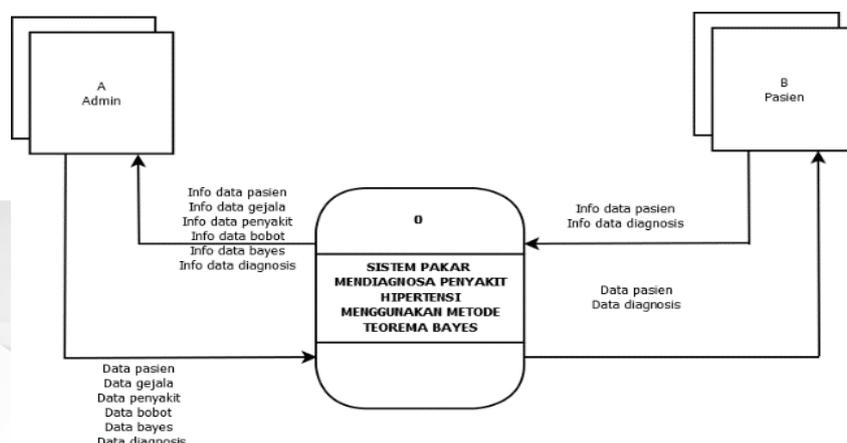
Basis pengetahuan merupakan inti dari program sistem pakar karena merupakan presentasi pengetahuan yang menyimpan dasar-dasar aturan dan data tentang hipertensi yang bersumber dari pakar. Berikut ini adalah proses indexing yang digunakan dalam aplikasi dapat dilihat pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 4.

Tabel 1. Tabel Hipertensi

Kode Hipertensi	Jenis Hipertensi
PNY01	Hipertensi Esensial
PNY02	Hipertensi Sekunder
PNY03	PreEklampsia
PNY04	Hipertensi Maligna
PNY05	Hipertensi Pulmonal

Tabel 2. Gejala Hipertensi

Kode	Nama Gejala/Keadaan
GJL01	Pusing
GJL02	Kejang
GJL03	Kesulitan Bernafas
GJL04	Mual
GJL05	Tekanan darah >140/90 mmHg
GJL06	Kaki dan pergelangan bengkak
GJL07	Warna kebiruan pada bibir
GJL08	Kelelahan
GJL09	Telinga Berdenging
GJL10	Muntah
GJL11	Kaku Leher
GJL12	Detak Jantung tak teratur
GJL13	Penglihatan buram
GJL14	Kebngungan
GJL15	Nyeri dada
GJL16	Badan Lemas
GJL17	Volume air kemih/hari <400ml
GJL18	Sakit kepala yang parah
GJL19	Tekanan darah meningkat 160/110 mmHg
GJL20	Usia kehamilan diatas 20 minggu
GJL21	Mimisan
GJL22	Kelainan di paru-paru
GJL23	Mati rasa ditangan atau dikaki
GJL24	Riwayat hipertensi sebelum kehamilan
GJL25	Sulit tidur
GJL26	Urine bercampur darah



Gambar 2. Diagram Konteks

Tabel 3. Data Rule

	PNY 01	PNY 02	PNY 03	PNY 04	PNY 05
GJL01	✓	✓	✓	✓	✓
GJL02			✓		
GJL03			✓		✓
GJL04	✓		✓		
GJL05	✓	✓	✓		
GJL06		✓			✓
GJL07					✓
GJL08					✓
GJL09	✓				
GJL10	✓	✓	✓	✓	
GJL11		✓	✓		
GJL12	✓				
GJL13	✓		✓		
GJL14	✓				
GJL15	✓			✓	✓
GJL16	✓				
GJL17			✓	✓	
GJL18			✓	✓	
GJL19		✓		✓	✓
GJL20			✓		
GJL21	✓	✓			
GJL22					✓
GJL23				✓	
GJL24			✓		
GJL25	✓				
GJL26		✓			
Nilai Probabilitas	1	1	1	1	1

Tabel 4. Aturan Bayes

No	Nilai Bayes	Teorema Bayes
1	0 – 0.2	Tidak ada
2	0.3 – 0.4	Mungkin
3	0.5 – 0.6	Kemungkinan Besar
4	0.7 – 0.8	Hampir Pasti
5	0.9 - 1	Pasti

### 3.2.3. Perancangan Database

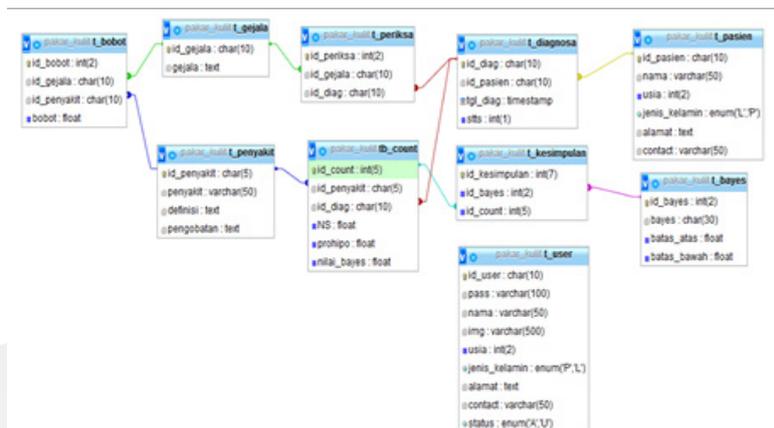
Perancangan database dapat dilihat pada Gambar 3.

### 3.2.4. Flowchart sistem

Flowchart sistem dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Flowchart sistem



Gambar 3. Relasi Antar Tabel

## 4. PEMBAHASAN

### 4.1. Proses Inferensi

Dalam perancangan sistem pakar ini menggunakan metode teorema bayes dan forward chaining. Teorema bayes dimulai dari mencari nilai semesta total bobot gejala dari tiap penyakit lalu menghitung nilai semesta  $P(H_i)$  dilanjutkan dengan menghitung probabilitas  $(H)$  tanpa memandang evidence apapun barulah mencari nilai  $P(H_i|E)$  dan langkah terakhir menjumlahkan nilai bayes.

Dalam proses perhitungan teorema bayes pada sistem pakar diagnosa hipertensi adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Data Sampel

No.	Nama	Umur	Gejala
XX	XXXX	XX	GJL01, GJL05, GJL21, GJL13 & GJL10

Keterangan:

Langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

#### a. Step 1 Permasalahan

Diketahui daftar hipertensi pada Tabel 1.

##### - Rule Sistem

Rule gejala yang dipilih adalah :

- GJL01, GJL05, GJL21, GJL13, & GJL10 pada rule PNY01.
- GJL01, GJL05, GJL21, & GJL10 pada rule PNY02.
- GJL01, GJL 05, GJL13, & GJL10 pada rule PNY03.
- GJL01, & GJL10 pada rule PNY04.
- GJL01 pada rule PNY05.

##### - Rule sistem

Diketahui Rule sistem di Tabel 3.

Dimana

- GJL01 = Pusing.
- GJL05 = Tekanan darah > 140/90 mmHg.
- GJL21 = Mimisan.
- GJL13 = Penglihatan Buram.
- GJL10 = Muntah.

#### b. Step 2 Nilai Bayes

Rentang nilai kemungkinan bayes 0 - 1 dan digunakan untuk mencocokkan nilai pakar dapat dilihat pada Tabel 3.6.

#### c. Step 3 nilai probabilitas pakar gejala terhadap penyakit

Nilai probabilitas yang diberikan pakar untuk masing-masing gejala terhadap penyakit.

##### - Nilai probabilitas gejala pada PNY01

- GJL01 = 0.8
- GJL05 = 0.7
- GJL21 = 0.8
- GJL13 = 0.7
- GJL10 = 0.6

##### - Nilai probabilitas gejala pada PNY02

- GJL01 = 0.6
- GJL05 = 0.5
- GJL21 = 0.7
- GJL10 = 0.6

##### - Nilai probabilitas gejala pada PNY03

- GJL01 = 0.7
- GJL05 = 0.7
- GJL13 = 0.5
- GJL10 = 0.5

##### - Nilai probabilitas gejala pada PNY04

- GJL01 = 0.5
- GJL10 = 0.6

##### - Nilai probabilitas gejala pada PNY05

- GJL01 = 0.6

#### d. Langkah perhitungannya adalah sebagai berikut.

##### - Mencari nilai semesta

Mencari nilai semesta dengan menjumlahkan nilai probabilitas setiap gejala terhadap masing-masing penyakit dengan rumus pada Persamaan 1, adalah sebagai berikut:

- Hipertensi Esensial = PNY01  
 $NS = 0.8 + 0.7 + 0.8 + 0.7 + 0.6 = 3.6$
- Hipertensi Sekunder = PNY02  
 $NS = 0.6 + 0.5 + 0.7 + 0.6 = 2.4$
- PreEklampsia = PNY03  
 $NS = 0.7 + 0.7 + 0.5 + 0.5 = 2.4$
- Hipertensi Maligna = PNY04  
 $NS = 0.5 + 0.6 = 1.1$
- Hipertensi Pulmonal = PNY05  
 $NS = 0.6 = 0.6$

- Menghitung nilai semesta  $P(H_i)$

Setelah hasil penjumlahan nilai semesta diketahui nilai semesta, maka didapatkan rumus nilai semesta  $P(H_i)$  pada Persamaan 2, adalah sebagai berikut:

- Hipertensi Esensial = PNY01

$$P(H1) = \frac{0.8}{3.6} = 0.2222$$

$$P(H2) = \frac{0.7}{3.6} = 0.1944$$

$$P(H3) = \frac{0.8}{3.6} = 0.2222$$

$$P(H4) = \frac{0.7}{3.6} = 0.1944$$

$$P(H5) = \frac{0.6}{3.6} = 0.1677$$

$$P(H6) = \frac{0.7}{3.8} = 0.1842$$

- Hipertensi Sekunder = PNY02

$$P(H1) = \frac{0.6}{2.4} = 0.2500$$

$$P(H2) = \frac{0.5}{2.4} = 0.2083$$

$$P(H3) = \frac{0.7}{2.4} = 0.2917$$

$$P(H4) = \frac{0.6}{2.4} = 0.2500$$

- PreEklampsia = PNY03

$$P(H1) = \frac{0.7}{2.4} = 0.2917$$

$$P(H2) = \frac{0.7}{2.4} = 0.2917$$

$$P(H3) = \frac{0.5}{2.4} = 0.2083$$

$$P(H4) = \frac{0.5}{2.4} = 0.2083$$

- Hipertensi Maligna = PNY04

$$P(H1) = \frac{0.5}{1.1} = 0.4545$$

$$P(H2) = \frac{0.6}{1.1} = 0.5455$$

- Hipertensi Pulmonal = PNY05

$$P(H1) = \frac{0.6}{0.6} = 1$$

- Menghitung probabilitas H tanpa memandang evidence apapun

- Setelah seluruh nilai  $P(H_i)$  diketahui, dilanjutkan menghitung probabilitas H tanpa memandang evidence apapun seperti pada Persamaan 3, maka langkah selanjutnya adalah:

- Hipertensi Esensial = PNY01

$$P(H1) \times P(E | H1) = 0.2222 \times 0.8 = 0.1778$$

$$P(H2) \times P(E | H2) = 0.1944 \times 0.7 = 0.1361$$

$$P(H3) \times P(E | H3) = 0.2222 \times 0.8 = 0.1778$$

$$P(H4) \times P(E | H4) = 0.1944 \times 0.7 = 0.1361$$

$$P(H5) \times P(E | H5) = 0.1667 \times 0.6 = 0.1000$$

$$\text{Total Hipotesa (H)} = 0.7278$$

- Hipertensi Sekunder = PNY02

$$P(H1) \times P(E | H1) = 0.2500 \times 0.6 = 0.1500$$

$$P(H2) \times P(E | H2) = 0.2083 \times 0.5 = 0.1042$$

$$P(H3) \times P(E | H3) = 0.2917 \times 0.7 = 0.2042$$

$$P(H4) \times P(E | H4) = 0.2500 \times 0.6 = 0.1500$$

$$\text{Total Hipotesa (H)} = 0.6083$$

- PreEklampsia = PNY03

$$P(H1) \times P(E | H1) = 0.2917 \times 0.7 = 0.2042$$

$$P(H2) \times P(E | H2) = 0.2917 \times 0.7 = 0.2042$$

$$P(H3) \times P(E | H3) = 0.2083 \times 0.5 = 0.1042$$

$$P(H4) \times P(E | H4) = 0.2083 \times 0.5 = 0.1042$$

$$\text{Total Hipotesa (H)} = 0.6167$$

- Hipertensi Maligna = PNY04

$$P(H1) \times P(E | H1) = 0.4545 \times 0.5 = 0.2273$$

$$P(H2) \times P(E | H2) = 0.5455 \times 0.6 = 0.3273$$

$$\text{Total Hipotesa (H)} = 0.5545$$

- Hipertensi Pulmonal = PNY05

$$P(H1) \times P(E | H1) = 0.1 \times 0.6 = 0.6$$

- Mencari nilai  $P(H_i|E)$

Untuk menghitung  $P(H_i|E)$  mengacu pada Step 1 dengan rumus seperti persamaan 4.

- Hipertensi Esensial = PNY05

$$P(H1 | E) = (P(H1) \times P(E | H1)) / H = (0.2222 \times 0.8) / 0.7278 = 0.2443$$

$$P(H2 | E) = (P(H2) \times P(E | H2)) / H = (0.1944 \times 0.7) / 0.7278 = 0.1870$$

$$P(H3 | E) = (P(H3) \times P(E | H3)) / H = (0.2222 \times 0.8) / 0.7278 = 0.2443$$

$$P(H4 | E) = (P(H4) \times P(E | H4)) / H = (0.1944 \times 0.7) / 0.7278 = 0.1870$$

$$P(H5 | E) = (P(H5) \times P(E | H5)) / H = (0.1667 \times 0.6) / 0.7278 = 0.1374$$

- Hipertensi Sekunder = PNY02

$$P(H1 | E) = (P(H1) \times P(E | H1)) / H = (0.2500 \times 0.6) / 0.6083 = 0.2466$$

$$P(H2 | E) = (P(H2) \times P(E | H2)) / H = (0.2083 \times 0.5) / 0.6083 = 0.1712$$

$$P(H3 | E) = (P(H3) \times P(E | H3)) / H = (0.2917 \times 0.7) / 0.6083 = 0.3356$$

$$P(H4 | E) = (P(H4) \times P(E | H4)) / H = (0.2500 \times 0.6) / 0.6083 = 0.2466$$

- PreEklampsia = PNY03

$$P(H1 | E) = (P(H1) \times P(E | H1)) / H = (0.2917 \times 0.7) / 0.6167 = 0.3311$$

$$P(H2 | E) = (P(H2) \times P(E | H2)) / H = (0.2917 \times 0.7) / 0.6167 = 0.3311$$

$$P(H3 | E) = (P(H3) \times P(E | H3)) / H = (0.2083 \times 0.5) / 0.6167 = 0.1689$$

$$P(H4 | E) = (P(H4) \times P(E | H4)) / H = (0.2083 \times 0.5) / 0.6167 = 0.1689$$

- Hipertensi Maligna = PNY04

$$P(H1 | E) = (P(H1) \times P(E | H1)) / H = (0.2273 \times 0.5) / 0.5545 = 0.4098$$

$$P(H2 | E) = (P(H2) \times P(E | H2)) / H = (0.3273 \times 0.6) / 0.5545 = 0.5902$$

- Hipertensi Pulmonal = PNY05

$$P(H1 | E) = (P(H1) \times P(E | H1)) / H = (0.1 \times 0.6) / 0.6 = 0.6$$

- Menghitung total nilai bayes

Setelah seluruh nilai  $P(H_i|E)$  diketahui, jumlahkan seluruh nilai bayes dengan rumus seperti pada persamaan 5 adalah sebagai berikut:

- Hipertensi Esensial = PNY01

$$\text{Nilai bayes} = 0.1954 + 0.1309 + 0.1954 + 0.1309 + 0.0824 = 0.7351$$

- Hipertensi Sekunder = PNY02

$$\text{Nilai bayes} = 0.1479 + 0.0856 + 0.2439 + 0.1479 = 0.6164$$

- PreEklampsia = PNY03

$$\text{Nilai bayes} = 0.2318 + 0.2318 + 0.0845 + 0.0845 = 0.6324$$

- Hipertensi Maligna = PNY04

$$\text{Nilai bayes} = 0.2049 + 0.3541 = 0.5590$$

- Hipertensi Pulmonal = PNY05

$$\text{Nilai bayes} = 0.6 = 0.6$$

Dari hasil perhitungan data sampel pengujian di atas didapat bahwa didiagnosa kemungkinan hipertensi pada pasien XXXX dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Hitung

Nama Pasien	Hasil Penyakit	Hasil Hitung	Aturan Inferensi
XXXX	Hipertensi Esensial	0.7351	Hampir Pasti
	Hipertensi Sekunder	0.6164	Kemungkinan Besar
	PreEklampsia	0.6324	Kemungkinan Besar
	Hipertensi Maligna	0.5590	Kemungkinan Besar
	Hipertensi Pulmonal	0.6000	Kemungkinan Besar

Dari Tabel 6 hasil hitung diambil nilai paling tinggi dari setiap gejala terpilih yang dihitung berdasarkan penyakit yang ada, didapatkan bahwa "HIPERTENSI ESENSIAL" mendapat nilai paling tinggi yaitu 0.6709, selanjutnya dicocokkan dengan tabel aturan bayes yaitu nilai 0.7–0.8 adalah "Hampir Pasti". Maka pasien dengan nama XXXX didiagnosa mengalami "Hipertensi Esensial".

#### 4.2. Hasil Data Uji

Berikut adalah hasil data uji validasi sistem dengan pakar yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Data Uji

Pasien	Hasil Teorema Bayes		Hasil Pakar	Validasi Sesuai/ Tidak
	Penyakit	Nilai		
PSN 01	Hipertensi Esensial	73.511	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 02	PreEklampsia	79.300	PreEklampsia	Sesuai
PSN 03	Hipertensi Esensial	71.134	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 04	Hipertensi Maligna	64.050	Hipertensi Maligna	Tidak Sesuai
PSN 05	Hipertensi Esensial	72.462	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 06	Hipertensi Esensial	73.033	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 07	PreEklampsia	74.427	PreEklampsia	Sesuai
PSN 08	Hipertensi Sekunder	73.951	Hipertensi Sekunder	Sesuai
PSN 09	Hipertensi Esensial	72.462	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 10	Hipertensi Esensial	69.191	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 11	Hipertensi Esensial	72.958	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 12	PreEklampsia	82.462	PreEklampsia	Sesuai
PSN 13	Hipertensi Esensial	73.033	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 14	Hipertensi Sekunder	80.000	Hipertensi Sekunder	Sesuai
PSN 15	Hipertensi Sekunder	72.800	Hipertensi Sekunder	Tidak Sesuai
PSN 16	Hipertensi Maligna	65.756	Hipertensi Maligna	Tidak Sesuai
PSN 17	Hipertensi Esensial	72.462	Hipertensi Esensial	Sesuai

PSN 18	Hipertensi Esensial	73.033	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 19	Hipertensi Esensial	68.736	Hipertensi Esensial	Tidak Sesuai
PSN 20	Hipertensi Esensial	70.946	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 21	Hipertensi Esensial	72.222	Hipertensi Esensial	Tidak Sesuai
PSN 22	PreEklampsia	82.462	PreEklampsia	Sesuai
PSN 23	Hipertensi Pulmonal	75,664	Hipertensi Pulmonal	Tidak Sesuai
PSN 24	Hipertensi Esensial	73.033	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 25	Hipertensi Esensial	73.951	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 26	Hipertensi Esensial	70.000	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 27	Hipertensi Esensial	71.879	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 28	PreEklampsia	82.462	PreEklampsia	Sesuai
PSN 29	Hipertensi Esensial	73.951	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 30	Hipertensi Esensial	64.951	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 31	Hipertensi Esensial	68.736	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 32	Hipertensi Maligna	74.319	Hipertensi Maligna	Sesuai
PSN 33	Hipertensi Esensial	75.664	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 34	Hipertensi Esensial	71.414	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 35	PreEklampsia	79.300	PreEklampsia	Sesuai
PS N 36	Hipertensi Esensial	73.951	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 37	Hipertensi Esensial	65.765	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 38	PreEklampsia	79.050	PreEklampsia	Sesuai
PSN 39	Hipertensi Esensial	73.951	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 40	Hipertensi Esensial	75.664	Hipertensi Esensial	Tidak Sesuai
PSN 41	Hipertensi Esensial	71.414	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 42	PreEklampsia	79.050	PreEklampsia	Sesuai
PSN 43	Hipertensi Esensial	73.033	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 44	Hipertensi Esensial	73.951	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 45	Hipertensi Sekunder	80.000	Hipertensi Sekunder	Tidak Sesuai
PSN 46	Hipertensi Esensial	71.134	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 47	Hipertensi Esensial	73.951	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 48	Hipertensi Esensial	69.658	Hipertensi Esensial	Sesuai
PSN 49	PreEklampsia	81.649	PreEklampsia	Sesuai
PSN 50	Hipertensi Esensial	73.951	Hipertensi Esensial	Sesuai

## 5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan, kesimpulan yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dirancang dengan implementasi metode teorema bayes dapat digunakan untuk membantu dalam diagnosis hipertensi.
2. Berdasarkan 50 data yang telah diujikan terhadap pakar dan sistem, untuk pasien yang menderita hipertensi dan sesuai dengan validasi pakar adalah 42 pasien dan yang tidak sesuai adalah 8 pasien. Sehingga untuk tingkat akurasi sistem berdasarkan hasil validasi pakar dan sistem, diperoleh presentase 84% data kasus yang sesuai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bijaksana, A., & Purnomo, A. S. (2019). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Menggunakan Teorema Bayes. *Seminar Nasional Multimedia & Artificial Intelligence 2019* (pp. 145-154). Yogyakarta: Universitas Mercu Buana Yogyakarta.
- Dewi, I. C., Soebroto, A. A., & Furqon, T. (2015, November). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Sapi Potong Dengan Metode Naive Bayes. *Journal of Environmental Engineering & Sustainable Technology*, II, 72-78.
- Dharmeizar. (2012). Hipertensi. *Hipertensi dalam Medicinus*, Volume 25.
- Dipiro, J. d. (2011). *Pathophysiologic Approach. Pharmacotherapy*.
- Hartati, S., & Iswanti, S. (2013). *Sistem Pakar Dan Pengembangannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hatta, K. (2016). *Trauma Dan Pemulihannya*. (Tubin, Ed.) Banda Aceh: Dakwah Ar-Raniry Press.
- Hidayah, N., & Amborowati, A. (2016). Analisis dan Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mematikan Pada Perempuan Menggunakan Metode Bayes. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*, ISSN : 2302-3805. Retrieved from <http://ojs.amikom.ac.id/index.php/semnasteknomedia/article/viewFile/1229/1168>
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence: Teknik dan Aplikasinya*.

- Lubis, C., Dharmawan, A. B., & Dewi, Y. (2017, Februari). Aplikasi Probabilitas Bayes Dalam Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Gangguan Kejiwaan Bipolar. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2017*, ISSN : 2302-3805, 31-36.
- Mendatu, A. (2010). Pemulihan Trauma : Strategi Penyembuhan Trauma untuk Diri Sendiri, Anak dan Orang Lain di Sekitar Anda (1st ed.). Panduan.
- Nadhira Trista Pradipta, F. U. (2017). Perancangan Informasi Analisis Medik Menggunakan Logika Fuzzy Sugeno Berbasis Data Rekam Medik Pada Penyakit Hipertensi. *Jurnal Ilmiah Informatika, Volume 2 No.1*.
- Novida, L. (2014, April). Sistem Pakar Diagnosa Kanker Serviks Menggunakan Metode Bayes. *Pelita Informatika Budi Darma, Vol.VI No.3* (ISSN 2301-9425 ), 90-95.
- Oxman, M. d. (1998). Sistem Pkr.
- Puspa, M. A. (2018). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hipertensi Menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Ilmiah, Volume 10* (e-ISSN 2548-7779).
- Rahayu, S. (2013). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Gagal Ginjal Dengan Menggunakan Metode Bayes. *Pelita Informatika Budi Darma, IV*, 129-134. Retrieved from <https://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/pelita/article/download/310/319>
- Rakhman, M., & Luthfi, E. T. (2015). Analisis dan Perancangan Sistem Pakar Untuk Mengatasi Trauma pada Anak Menggunakan Algoritma Forward Chaining Dan Certainly Factor. 1-5.
- Reber, A. S., & Reber, E. S. (2010). Kamus Psikologi (Vol. III). Pustaka Pelajar.
- Ridho, M. (2015). Pengaruh Kentang terhadap Hipertensi. *Jurnal Agromedicine, Volume 2 No 2*.
- Russari, I. (2016). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Batu Ginjal Menggunakan Teorema Bayes. *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM), Volume 3 NO 1*(ISSN - 2407-389X).
- Russary, I. (2016, Februari). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Batu Ginjal Menggunakan Teorema Bayes. *Jurnal Riset Komputer, I*, 18-22.
- Sam'ani, M. H. (2016). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Mata Pada Manusia Menggunakan Teorema Bayes. *Indonesian Journal on Networking and Security, Volume 5 No 4*.
- Sihotang, H. T., Panggabean, E., & Zebua, H. (2018, Maret). Sstem Pakar Mendiagnosa Penyakit Herpes Zoster Dengan Menggunakan Metode Teorema Bayes. *Journal Of Informatic Pelita Nusantara, 3*, 33-40.
- Siregar, E. T. (2015). Penerapan Teorema Bayes Pada Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Penyakit Tumbuhan Padi. *Seminar Nasional Informatika*.
- Sitohang, H. T. (2018). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Jagung Dengan Metode Bayes. *Journal Of Informatic Pelita Nusantara, Volume 3 No 1*(e-ISSN 2541-3724).
- Syahputra, T., Dahria, M., & Putri, P. D. (2017, September). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Anemia Menggunakan Metode Teorema Bayes. *Jurnal Ilmiah Saintikom, 16*, 284-294.