

SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT ANEMIA MENGGUNAKAN TEOREMA BAYES

Naftali Sulardi^{*1}, Arita Witanti²

^{1,2}Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta
Email: naftali.vr46@gmail.com, arita@mercubuana-yogya.ac.id

(Naskah masuk : 4 Juli 2020, diterima untuk diterbitkan : 12 Juli 2020)

Abstrak

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 mengenai rancangan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit anemia pada manusia dengan mengimplementasikan teorema bayes sebagai alat ukurnya. 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 3 jenis penyakit Anemia yaitu Anemia Aplastik, Anemia Defisiensi Zat Besi, Anemia Kronis. Untuk pasien yang mengalami anemia dan sesuai dengan validasi pakar adalah 45 pasien dan yang tidak sesuai adalah 5 pasien. Sehingga untuk tingkat akurasi sistem berdasarkan hasil validasi pakar dan sistem adalah 90%.

Kata kunci: anemia, sistem pakar, teorema bayes.

EXPERT SYSTEM TO DIAGNOSIS ANEMIA USING BAYES THEOREM

Abstract

Bayes' theorem is a theorem used in statistics to calculate a hypothesis' opportunity. The expert system basis was obtained from acquiring an expert's knowledge, in this case a physician. This research is about designing an expert system to diagnose anemia in human by implementing Bayes' theorem as the measuring tool. Bayes' theorem is a theorem used in statistics to calculate a hypothesis' opportunity. The expert system basis was obtained from acquiring an expert's knowledge, in this case a physician. This research used 50 data obtained from medical records, and then the records were implemented into a system. The results of the system were then matched with an expert's judgment in order to achieve maximum matching value, and a close identification result. Based on 50 data tested against the expert and the system, the system could detect 3 types of anemia, namely aplastic anemia; iron deficiency anemia; and chronic anemia. In terms of patients with anemia who matched with the expert's validation, there were 45 patients who matched and 5 patients who didn't match. Therefore, in terms of the system's accuracy, based on the expert's validation, the level reached 90%.

Keywords: : anemia, Bayes' theorem, expert system.

1. PENDAHULUAN

Sistem pakar merupakan program komputer yang meniru proses pemikiran dan pengetahuan pakar dalam menyelesaikan suatu masalah tertentu. Sistem pakar digunakan dalam berbagai bidang baik itu pendidikan, industri maupun kesehatan. Pada bidang kesehatan sistem pakar dapat digunakan untuk mendiagnosa suatu penyakit. Anemia merupakan masalah medis yang paling sering ditemukan pada masyarakat, disamping berbagai masalah utama masyarakat yang mempunyai dampak besar terhadap kesehatan[1]. Masyarakat masih belum sepenuhnya menyadari bahwa sulitnya mendapatkan informasi tentang penyakit anemia membuat masyarakat tidak

begitu paham dengan penyakit anemia[2]. Dengan adanya sistem ini dapat mempermudah masyarakat dalam mengetahui gejala dan jenis penyakit anemia tanpa harus bertemu dengan dokter secara langsung, serta dapat mengetahui solusi untuk mencegah terjadinya penyakit anemia[3]-[7]. Pentingnya berkomunikasi dalam proses keperawatan dapat dilakukan melalui pemeriksaan darah sederhana bisa menentukan adanya anemia.

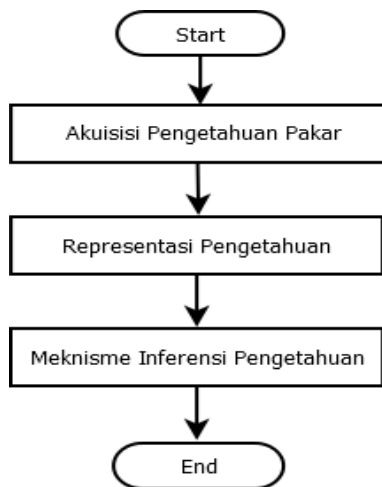
Persentase sel darah merah dalam volume darah total (*hematocrit*) dan jumlah hemoglobin dalam suatu contoh darah bisa ditentukan. Pemeriksaan tersebut merupakan bagian dari hitung jenis darah komplut atau *Complete Blood Count (CBC)*. Sel darah

merah mengandung hemoglobin, yang memungkinkan mereka mengangkut oksigen dari paru-paru dan mengantarkannya ke seluruh bagian tubuh. Anemia menyebabkan berkurangnya jumlah sel darah merah atau jumlah hemoglobin dalam sel darah merah, sehingga darah tidak dapat mengangkut oksigen dalam jumlah sesuai yang diperlukan tubuh. Anemia bisa menyebabkan kelelahan, kelemahan, kurang tenaga dan kepala terasa melayang. Jika anemia bertambah berat, bisa menyebabkan stroke atau serangan jantung[8]-[10].

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti dalam hal ini mengambil judul “Sistem Pakar untuk Diagnosis Penyakit Anemia Menggunakan Teorema Bayes” menggunakan parameter-parameter tertentu dan juga dibuat sebuah sistem yang nantinya dapat memberikan kemudahan bagi pengguna untuk mengetahui penyakit anemia yang diderita akibat kekurangan sel darah merah.

2. METODE 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

2.1. Akuisisi Pengetahuan

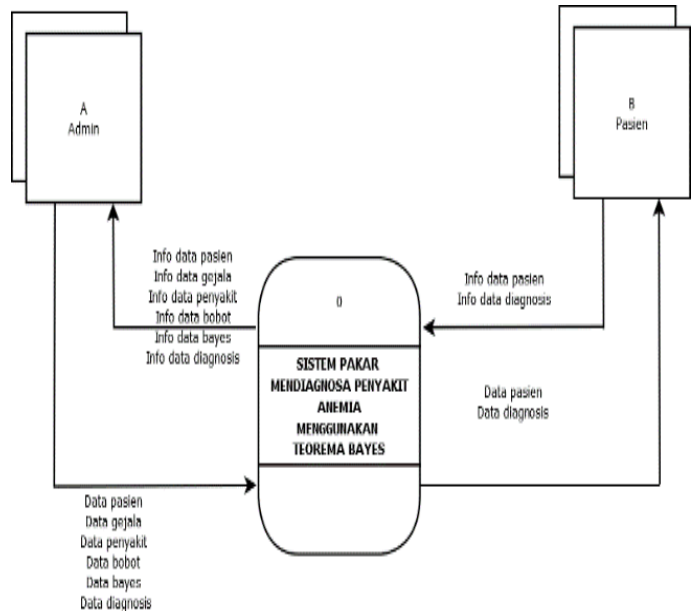
Akuisisi pengetahuan merupakan kegiatan untuk mencari dan megumpulkan data untuk analisis kebutuhan perangkat lunak yang bersumber dari seorang pakar.

2.2. Representasi Pengetahuan

2.2.1. 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 system[11].

Diagram konteks ini memiliki sebuah proses yaitu penentu anemia pada manusia dengan dua *entity* yaitu admin dan user seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Konteks

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 anemia yang bersumber dari pakar. Berikut ini adalah proses *indexing* yang digunakan dalam aplikasi dapat dilihat pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 4.

Tabel 1. Penyakit Anemia

Kode Penyakit	Nama Penyakit
PYK01	Anemia Aplastik
PYK02	Anemia Defisiensi Zat Besi Anemia
PYK03	Anemia Kronis

Tabel 2. Gejala Anemia

Kode Gejala	Nama Gejala
G01	Terasa Lemah diseluruh badan
G02	Sakit kepala
G03	Nyeri pada dada
G04	Demam
G05	Mimisan
G06	Kaki dan tangan terasa dingin
G07	Kulit tampak pucat
G08	Nyeri pada panggul hingga kepala
G09	Nyeri pada ulu hati
G10	BAB mengeluarkan darah
G11	BAK bercampur darah
G12	Muntah darah
G13	Berkunang-kunang
G14	Sesak nafas
G15	Kuku rapuh
G16	Detak jantung cepat
G17	Nafsu makan menurun
G18	Detak jantung tidak teratur

2.2.4. Flowchart sistem

Flowchart sistem dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 3. Data Rule

	PYK 01	PYK 02	PYK 03
G 01	✓	✓	✓
G 02	✓	✓	✓
G 03	✓	✓	✓
G 04	✓		
G 05	✓		
G 06		✓	
G 07	✓	✓	✓
G 08			✓
G 09			✓
G 10	✓		
G 11	✓		
G 12	✓		
G 13	✓	✓	✓
G 14	✓	✓	✓
G 15		✓	
G 16		✓	✓
G 17		✓	
G 18	✓		



Gambar 4. Flowchart Sistem

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

2.2.3. Perancangan Database

Perancangan database dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Relasi Antar Tabel

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam Perancangan sistem pakar ini menggunakan teorema bayes. *Teorema bayes* dimulai dari mencari nilai semesta total bobot gejala dari tiap penyakit lalu menghitung nilai semesta P(Hi) di lanjutkan dengan menghitung probabilitas (H) tanpa memandang *evidence* apapun barulah mencari nilai P (Hi | E) dan langkah terakhir menjumlahkan nilai bayes[12]-[15].

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

Tabel 5. Data Sample

No.	Nama	Umur	Gejala
XX	XXXX	XX	G06, G16 & G17

Keterangan :

1. Kaki dan tangan terasa dingin (G06)
2. Detak Jantung cepat (G16)
3. Nafsu makan menurun (G17)

Langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

- a. Step 1 Permasalahan
 - Diketahui daftar anemia pada Tabel 1.
 - **Rule Sistem**
 - **Rule gejala yang dipilih adalah :**
 - G06, G16 & G17 pada *rule* PYK02.
 - G16 *rule* PYK03.
 - **Rule sistem**
 - *Rule* PYK02 adalah G01 AND G02 AND G03 AND G06 AND G07 AND G13 AND

G14 AND G15 AND G16 AND G17 THAN PYK01 dengan nilai probabilitas 1.

- Rule PYK03 adalah G01 AND G02 AND G03 AND G07 AND G08 AND G09 AND G13 AND G14 AND G16 THAN PNY02 dengan nilai probabilitas 1.

- Dimana

- G06 = Kaki dan terasa dingin
- G16 = Detak Jantung cepat
- G17 = Nafsu makan menurun

b. Step 2 Nilai Bayes

Rentang nilai kemungkinan bayes 0 - 1 dan digunakan untuk mencocokkan nilai pakar dapat dilihat pada Tabel 3.

c. Step 3 nilai probabilitas pakar gejala terhadap penyakit

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

- Nilai probabilitas gejala pada PYK02
 - G06 = 0.7
 - G16 = 0.7
 - G17 = 0.8
- Nilai probabilitas gejala pada PYK03
 - G16 = 0.5

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:

- G06, G16 & G17 pada rule PYK02

Mencari nilai semesta dengan menjumlahkan nilai probabilitas setiap gejala terhadap masing-masing penyakit sebagai berikut:

$$\text{Nilai semesta} = 0.7 + 0.7 + 0.8 = 2.2$$

Menghitung nilai semesta P(Hi) Setelah hasil penjumlahan nilai semesta diketahui nilai semesta, maka didapatkan rumus nilai semesta P(Hi), adalah sebagai berikut :

- $P(H1) = \frac{0.7}{2.2} = 0.3181$
- $P(H2) = \frac{0.7}{2.2} = 0.3181$
- $P(H3) = \frac{0.8}{2.2} = 0.3636$

Menghitung probabilitas H tanpa memandang evidence apapun Setelah seluruh nilai P(Hi) diketahui, dilanjutkan menghitung probabilitas H tanpa memandang evidence apapun seperti pada Persamaan 2.5, maka langkah selanjutnya adalah:

- $P(H1) \times P(E|H1) = 0.3181 \times 0.7 = 0.2227$
- $P(H2) \times P(E|H2) = 0.3181 \times 0.7 = 0.2227$
- $P(H3) \times P(E|H3) = 0.3636 \times 0.8 = 0.2909$

Total Hipotesa (H) = 0.7364

Mencari nilai P(Hi|E) Untuk menghitung P(Hi|E) mengacu pada Step 1 dengan rumus seperti persamaan 2.6.

$$\text{➤ } P(H1|E) = \frac{P(H1) \times P(E|H1)}{H} = \frac{0.2227 \times 0.7}{0.7364} = 0.2117$$

$$\text{➤ } P(H2|E) = \frac{P(H1) \times P(E|H2)}{H} = \frac{0.2227 \times 0.7}{0.7364} = 0.2117$$

$$\text{➤ } P(H3|E) = \frac{P(H1) \times P(E|H3)}{H} = \frac{0.2222 \times 0.8}{0.7364} = 0.3160$$

Pada Step 1 data gejala terpilih untuk PYK02 adalah G06, G16, dan G17 begitu juga dengan rule gejala terpilih, maka dihitung pada P(Hi|E) adalah gejala terpilih G06, G16, dan G17 lalu dilanjutkan dengan menghitung total nilai bayes.

Menghitung total nilai bayes Setelah seluruh nilai P(Hi|E) diketahui, jumlahkan seluruh nilai bayes sebagai berikut:

$$\text{Nilai bayes} = (0.2117) + (0.2117) + (0.3160) = 0.7395$$

Pada G06, G16, dan G17 pada rule PYK02 diperoleh nilai 0.7395, jika dicocokkan dengan tabel aturan bayes hasilnya 0.7 – 0.8 yang artinya “Hampir Pasti”.

- G16 pada rule PYK03

Mencari nilai semesta dengan menjumlahkan nilai probabilitas setiap gejala terhadap masing-masing penyakit sebagai berikut:

$$\text{Nilai semesta} = 0.5$$

Menghitung nilai semesta P(Hi) Setelah hasil penjumlahan nilai semesta diketahui nilai semesta, maka didapatkan rumus nilai semesta P(Hi) sebagai berikut :

$$\text{➤ } P(H1) = \frac{0.5}{0.5} = 1$$

Menghitung probabilitas H tanpa memandang evidence apapun Setelah seluruh nilai P(Hi) diketahui, dilanjutkan menghitung probabilitas H tanpa memandang evidence apapun, maka langkah selanjutnya adalah:

$$\text{➤ } P(H1) \times P(E|H1) = 1 \times 0.5 = 0.5$$

Total Hipotesa (H) = 0.5000

Mencari nilai P(Hi|E) Untuk menghitung P(Hi|E) mengacu pada Step 1.

$$\text{➤ } P(H1|E) = \frac{P(H1) \times P(E|H1)}{H} = \frac{1 \times 0.5}{0.5} = 0.5000$$

Pada Step 1 data gejala terpilih untuk PYK03 adalah G16, begitu juga dengan rule gejala terpilih, maka dihitung pada P(Hi|E) adalah gejala terpilih G16 lalu dilanjutkan dengan menghitung total nilai bayes.

Menghitung total nilai bayes Setelah seluruh nilai P(Hi|E) diketahui, jumlahkan seluruh nilai bayes sebagai berikut:

$$\text{Nilai bayes} = (0.5) = 0.5000$$

Tabel 6. Hasil Hitung

Nama Pasien	Hasil Penyakit	Hasil Hitung	Aturan Inferensi
XXXX	Anemia	0.7395	Hampir Pasti
	Defisiensi Zat Besi		
	Anemia Kronis	0.5000	Kemungkinan Besar

Pada G16 pada rule PYK03 diperoleh nilai 0.5, jika dicocokkan dengan tabel aturan bayes hasilnya 0.5 – 0.6 yang artinya “Kemungkinan Besar”.

Dari hasil perhitungan data sampel pengujian diatas didapat bahwa didiagnosa kemungkinan anemia pada pasien dengan nama 09 dapat dilihat pada tabel 6.

Dari Tabel 6 hasil hitung diambil nilai paling tinggi dari setiap gejala terpilih yang dihitung berdasarkan penyakit yang ada, didapatkan bahwa “ANEMIA DEFISIENSI ZAT BESI” mendapat nilai paling tinggi yaitu 0.7395, selanjutnya dicocokkan dengan tabel aturan bayes yaitu nilai 0.7 – 0.8 adalah “Hampir Pasti”. Maka pasien dengan nama XXXX didiagnosa mengalami “Anemia Defisiensi Zat Besi”.

3.2. Hasil Data Uji

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

Tabel 7. Hasil Data Uji

No	Nama Pasien	Hasil Teorema Bayes		Hasil Dokter	Validasi
		Penyakit	Nilai		
1.	Psn 01	Anemia Kronis	71.775	Anemia Kronis	Sesuai
2.	Psn 02	Anemia Zat Besi	73.951	Anemia Zat Besi	sesuai
3.	Psn 03	Anemia Zat Besi	75.664	Anemia Zat Besi	Sesuai
4.	Psn 04	Anemia Zat Besi	70.000	Anemia Zat Besi	Sesuai
5.	Psn 05	Anemia Zat Besi	75.664	Anemia Zat Besi	sesuai
6.	Psn 06	Anemia Zat Besi	70.000	Anemia Zat Besi	Sesuai
7.	Psn 07	Anemia Zat Besi	75.664	Anemia Zat Besi	Sesuai
8.	Psn 08	Anemia Aplastik	80.000	Anemia Aplastik	Sesuai
9.	Psn 09	Anemia Zat Besi	73.951	Anemia Zat Besi	Sesuai
10.	Psn 10	Anemia Kronis	75.098	Anemia Kronis	Sesuai
11.	Psn 11	Anemia Zat Besi	73.951	Anemia Zat Besi	Sesuai
12.	Psn 12	Anemia kronis	80.000	Anemia kronis	Tidak Sesuai
13.	Psn 13	Anemia Aplastik	80.000	Anemia Aplastik	Sesuai
14.	Psn 14	Anemia Zat Besi	75.664	Anemia Zat Besi	Sesuai
15.	Psn 15	Anemia Zat Besi	73.951	Anemia Zat Besi	Sesuai
16.	Psn 16	Anemia Zat Besi	75.664	Anemia Zat Besi	Sesuai
17.	Psn 17	Anemia Zat Besi	73.951	Anemia Zat Besi	Sesuai
18.	Psn 18	Anemia Zat Besi	77.232	Anemia Zat Besi	Sesuai
19.	Psn 19	Anemia Zat Besi	75.664	Anemia Zat Besi	Sesuai
20.	Psn 20	Anemia Zat Besi	70.000	Anemia Zat Besi	Sesuai
21.	Psn 21	Anemia Kronis	71.014	Anemia Kronis	Sesuai

22.	Psn 22	Anemia Kronis	71.014	Anemia Kronis	Sesuai
23.	Psn 23	Anemia Kronis	71.014	Anemia Kronis	Sesuai
24.	Psn 24	Anemia Zat Besi	73.951	Anemia Zat Besi	Sesuai
25.	Psn 25	Anemia Zat Besi	73.951	Anemia Zat Besi	Sesuai
26.	Psn 26	Anemia Zat Besi	63.243	Anemia Zat Besi	Tidak Sesuai
27.	Psn 27	Anemia Zat Besi	70.000	Anemia Zat Besi	Sesuai
28.	Psn 28	Anemia Zat Besi	73.951	Anemia Zat Besi	Sesuai
29.	Psn 29	Anemia Zat Besi	77.232	Anemia Zat Besi	Sesuai
30.	Psn 30	Anemia Aplastik	75.556	Anemia Aplastik	Sesuai
31.	Psn 31	Anemia Aplastik	77.232	Anemia Aplastik	Sesuai
32.	Psn 32	Anemia Zat Besi	70.000	Anemia Zat Besi	Sesuai
33.	Psn 33	Anemia Zat Besi	73.033	Anemia Zat Besi	Sesuai
34.	Psn 34	Anemia Zat Besi	75.664	Anemia Zat Besi	Sesuai
35.	Psn 35	Anemia Kronis	77.232	Anemia Kronis	Sesuai
36.	Psn 36	Anemia Zat Besi	63.243	Anemia Zat Besi	Tidak Sesuai
37.	Psn 37	Anemia Kronis	77.232	Anemia Kronis	Sesuai
38.	Psn 38	Anemia Kronis	80.000	Anemia Kronis	Tidak Sesuai
39.	Psn 39	Anemia Aplastik	70.000	Anemia Aplastik	Tidak Sesuai
40.	Psn 40	Anemia Zat Besi	77.232	Anemia Zat Besi	Sesuai
41.	Psn 41	Anemia Zat Besi	70.000	Anemia Zat Besi	Sesuai
42.	Psn 42	Anemia Zat Besi	71.014	Anemia Zat Besi	Sesuai
43.	Psn 43	Anemia Aplastik	75.556	Anemia Aplastik	Sesuai
44.	Psn 44	Anemia Aplastik	80.000	Anemia Aplastik	Sesuai
45.	Psn 45	Anemia Zat Besi	72.462	Anemia Zat Besi	Sesuai
46.	Psn 46	Anemia Zat Besi	65.935	Anemia Zat Besi	Sesuai
47.	Psn 47	Anemia Zat Besi	70.000	Anemia Zat Besi	Sesuai
48.	Psn 48	Anemia Zat Besi	71.014	Anemia Zat Besi	Sesuai
49.	Psn 49	Anemia Kronis	71.573	Anemia Kronis	Sesuai
50.	Psn 50	Anemia Zat Besi	71.014	Anemia Zat Besi	Sesuai

Berdasarkan 50 data yang telah diujikan terhadap pakar dan sistem, untuk pasien yang menderita anemia dan sesuai dengan validasi pakar adalah 45 pasien dan yang tidak sesuai adalah 5 pasien. Sehingga untuk tingkat akurasi sistem

berdasarkan hasil validasi pakar dan sistem, diperoleh presentase 90% data kasus yang sesuai.

4. KESIMPULAN

Sistem yang dirancang dengan implementasi metode teorema *bayes* dapat digunakan untuk membantu dalam diagnosis anemia. Berdasarkan 50 data yang telah diujikan terhadap pakar dan sistem, untuk pasien yang menderita anemia dan sesuai dengan validasi pakar adalah 45 pasien dan yang tidak sesuai adalah 5 pasien. Sehingga untuk tingkat akurasi sistem berdasarkan hasil validasi pakar dan sistem, diperoleh presentase 90% data kasus yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Ganz, *Anemia Pada Penyakit Kronis*, 2017.
- [2] K. A. H. Prasetya, D. M. Wihandani, and I. W. G. Sutardarma, "Hubungan antara anemia dengan prestasi belajar pada siswi kelas XI di SMAN I ABIANSEMAL BADUNG," *E-Jurnal Medika Udayana*, 2019.
- [3] I. Russari, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Batu Ginjal Menggunakan Teorema Bayes," *Jurikom (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 3, no. 1, 2016.
- [4] N. A. Hasibuan, H. Sunandar, S. Alas, S. Suginam, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kaki Gajah Menggunakan Metode Certainty Factor," *Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika)*, vol. 2, no. 1, pp 29-39, 2017.
- [5] M. H. Qamaruzzaman, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Mata Pada Manusia Menggunakan Teorema Bayes," *IJNS-Indonesian Journal on Networking and Security*, vol. 5, no. 4, 2016.
- [6] E. T. Siregar, "PENERAPAN TOREMA BAYES PADA SISTEM PAKAR UNTUK MENGIDENTIFIKASI PENYAKIT TUMBUHAN PADI," *Seminar Nasional Informatika (SNIf)*, vol. 1, no. 1, pp. 23-26. 2017.
- [7] H. T. Sihotang, "Sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman jagung dengan metode bayes." *Journal Of Informatic Pelita Nusantara*, vol. 3, no. 1, 2018.
- [8] A. Amalia and A. Tjiptaningrum, "Diagnosis dan tatalaksana anemia defisiensi besi," *Jurnal Majority*, vol. 5, no. 5, pp 166-169, 2016.
- [9] S. Zuhriyah and P. Wahyuningsih, "PENGAPLIKASIAN CERTAINTY FACTOR PADA SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT CAMPAK RUBELLA," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 11, no. 2, pp 159-166, 2019.
- [10] N. M. Tediandini, "Anemia Aplastik", 2016.
- [11] R. S. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi Edisi 7 (Buku Satu)*. Andi, 2010
- [12] Y. I. Kurniawan, "Perbandingan Algoritma Naive Bayes dan C. 45 Dalam Klasifikasi Data Mining," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 5, no. 4, pp. 455-464, 2018, doi : <http://dx.doi.org/10.25126/jtiik.201854803>
- [13] N. R. Indraswari and Y. I. Kurniawan, "Aplikasi prediksi usia kelahiran dengan metode naive bayes," *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 9, no. 1, pp.129-138, 2018.
- [14] Sumpena, Y. Akbar, Nirat, and M. Hengky, "ICU Patient Prediction for Moving with Decision Tree C4. 5 and Naive Bayes Algorithm," *Sinkron*, vol. 4, no. 1, pp 88-94, 2019.
- [15] Saritas, M. Mustafa, and A. Yasar, "Performance analysis of ANN and Naive Bayes classification algorithm for data classification," *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, vol. 7, no. 2, pp 88-91, 2019.