

Implementasi Metode *Forward Chaining* untuk Mendeteksi Defisiensi Vitamin Pada Manusia

Asshiva Fitricia Kurniyanti¹⁾, Sri Siswanti^{2*)}, Setiyowati³⁾

^{1,2)} Informatika, STMIK Sinar Nusantara

³⁾ Sistem Informasi, STMIK Sinar Nusantara

¹⁾ asshivafk@gmail.com, ²⁾ syswantyi@sinus.ac.id, ³⁾ setiyowati@sinus.ac.id

ABSTRACT

There are many vitamins such as vitamins A, B, B1, B2, B3, B5, B6, B7, B9, B12, C, D, E, K and various symptoms that are almost similar, making it difficult to identify independently. The challenges associated with vitamin deficiency disorders include long wait times at the doctor's office or during limited working hours, as well as expensive charges. The purpose of the research is to enable the general population to identify and treat vitamin deficiencies in the body by using symptoms as a guide. The research will be conducted online to save costs and provide accessibility from anywhere at any time. In the study, there were 40 symptoms in 14 vitamins which were then applied according to the concept of Forward chaining method, namely IF-THEN rule. When a user enters answers that comply with the rules, the expert system consults with them to diagnose the problem. If the user enters answers that do not conflict with the rules, the system will display the diagnostic results, which include information and remedies for vitamin deficiencies. While literature reviews and nutritionist interviews were used as the data collection strategy, Web-based system implementation used PHP programming language, and MySQL as database media. After conducting validation tests between the system's output and expert data, the system achieved an 87.5% calculation result. It is clear from the test results that this system is operating effectively and appropriately.

Keywords : Vitamin, Expert systems, forward chaining, consulting, specialist.

I. PENDAHULUAN

Vitamin adalah suatu zat senyawa kompleks yang sangat di butuhkan oleh tubuh manusia yang berfungsi untuk membantu pengaturan atau proses kegiatan pada tubuh. (Permana et al., 2018) Kekurangan vitamin pada tubuh manusia dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti gangguan pada pencernaan, gangguan pada kulit, hingga gangguan pada pertumbuhan tubuh. (Nurhasanah et al., 2022), (Muharni, 2021). Dengan banyaknya vitamin yang ada seperti vitamin A, B, B1, B2, B3, B5, B6, B7, B9, B12, C, D, E, K serta berbagai macam gejala yang hampir sama sehingga sulit untuk diidentifikasi secara mandiri. konsultasi dengan dokter ahli atau dengan ahli gizi, dewasa ini berkonsultasi langsung kepada dokter kurang efektif karena terbatasnya jam kerja atau praktek, banyaknya pasien sehingga harus mengantri terlebih dahulu, serta konsultasi dengan dokter ahli tidak cukup murah belum lagi harus menebus obat, oleh sebab itu timbul permasalahan keterlambatan penanganan.

Konsultasi kepada seseorang pakar dibidang tertentu dalam menyelesaikan permasalahan merupakan langkah yang tepat untuk mendapatkan hasil jawaban, solusi, dan kesimpulan terbaik. Hasil dari seseorang pakar atas sebuah konsultasi sangat dapat dipercaya atau dipertanggung jawabkan dan dapat berpengaruh terhadap mutu serta kualitas hasil dari suatu permasalahan yang ada, hal ini dikarenakan seorang pakar menguasai terhadap bidang yang ditekuninya berdasarkan keilmuan dan pengalamannya

Sistem pakar dapat merepresentasikan pengetahuan yang dimiliki oleh pakar atau ahli kemudian dimasukkan kedalam komputer sehingga akan menghasilkan komputer yang memiliki pengetahuan seperti pakar atau ahli.

Agar dapat memberikan solusi terhadap permasalahan tersebut maka dibuatlah “Sistem Pakar Mendiagnosa Kekurangan Vitamin Pada Manusia Menggunakan Metode *Forward Chaining* ”. Dengan sistem pakar ini dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi jika tubuh mengalami gangguan yang mengarah terhadap kekurangan vitamin, dengan menggunakan konsep pendeteksian dari gejala yang dirasakan.

Metode *forward chaining* dapat bekerja dengan baik dengan adanya data fakta yang berupa gejala, sehingga nantinya akan didapatkan kesimpulan berupa saran dari fakta-fakta yang ada.(Hananto et al., 2012), (Sari & Priyanto, 2020). Gejala yang terdapat pada sejumlah vitamin dikombinasikan dengan aturan pada metode *forward chaining* yaitu *IF-THEN*. Metode *forward chaining* digunakan untuk diagnosis penyakit tanaman cengkih. Metode ini dapat membantu pengelola perkebunan cengkih menemukan dan mengobati penyakit tanpa harus berkonsultasi dengan pakar berulang kali.(Hananto et al., 2012). Metode *forward chaining* untuk membantu memperoleh pemahaman tentang bagaimana tubuh mengalami kekurangan vitamin.(Muharni, 2021).

Penelitian yang akan dilakukan adalah untuk membantu dalam mendeteksi kekurangan vitamin pada manusia, dimana dalam pendeteksian dengan menggunakan 40 gejala dan hasil berupa kesimpulan informasi berbasis web mengenai kekurangan vitamin dengan solusi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka merupakan kegiatan mencari referensi untuk mengembangkan sistem yang baik dan benar, beberapa referensi artikel atau jurnal yang digunakan sesuai topik penelitian, diantaranya sebagai berikut :

Vitamin adalah senyawa organik yang terdiri dari karbon, hidrogen, oksigen, dan terkadang nitrogen, atau elemen lain yang hanya diperlukan dalam jumlah kecil untuk menjalankan metabolisme, pertumbuhan, dan perkembangan secara alami. Dalam proses penyimpanan dan pengolahan yang salah, vitamin akan rusak karena hanya dapat diperoleh dari makanan dan tidak dapat menghasilkan energi. (Mardalena, 2021)

Sistem Pakar (*Expert System*) adalah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia, dimana pengetahuan tersebut dimasukkan ke dalam sebuah komputer, dan kemudian digunakan untuk menyelesaikan masalah - masalah yang biasanya membutuhkan kepakaran atau keahlian manusia. (Bolon et al., 2020), Sistem Pakar adalah sistem informasi yang berisi pengetahuan seorang pakar yang dapat digunakan untuk konsultasi. Jawaban atas pertanyaan (konsultasi) didasarkan pada pengetahuan pakar ini. (Nurhasanah et al., 2022)

Forward Chaining adalah teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian IF dari rules IF-THEN. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian IF, maka rule tersebut dieksekusi. Bila sebuah rule dieksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian THEN) ditambahkan ke dalam database. Setiap kali pencocokan, dimulai dari rule teratas. Proses pencocokan berhenti bila tidak ada lagi rule yang bisa dieksekusi. Metode *Forward Chaining* adalah suatu metode pengambilan keputusan yang umum digunakan dalam sistem pakar. Proses pencarian dengan metode *Forward Chaining* berangkat dari kiri ke kanan, yaitu dari premis menuju kepada kesimpulan akhir, metode ini sering disebut data driven yaitu pencarian dikendalikan oleh data yang diberikan. (Hartati & Iswanti, 2008),

Sistem pakar untuk perlindungan tanaman padi menggunakan metode *forward chaining*. Dalam penelitian ini membahas tentang bagaimana melakukan perlindungan tanaman padi dari penyakit dan hama. Dengan data berupa 35 gejala dan 15 penyakit. Diimplementasi ke dalam sistem pakar dengan menggunakan metode *forward chaining*. Sistem ini dikembangkan untuk menyimpan pengetahuan keahlian seorang pakar tanaman padi,

sehingga sistem ini dapat dijadikan asisten pandai untuk membantu memecahkan permasalahan pada tanaman padi. (Kuswanto, 2020)

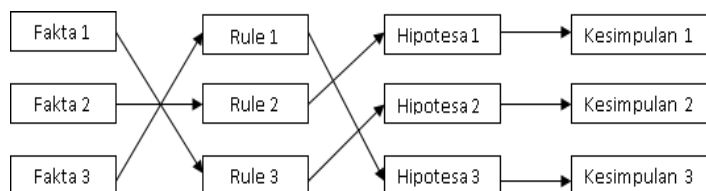
Seiring dengan peningkatan jumlah perokok di Indonesia setiap tahunnya, kepedulian manusia setiap harinya semakin menurun. Sebagian orang tidak lagi memikirkan kesehatan masa depan mereka karena tidak peduli pada diri sendiri atau tidak tahu bahaya rokok. Karena efek buruk rokok tidak langsung terlihat saat pertama kali dikonsumsi, banyak orang mengabaikannya. Ada banyak alasan mengapa banyak perokok tidak melakukan pemeriksaan kesehatan. Jadi, peneliti menggunakan teknik *forward chaining* berbasis web untuk membuat sistem pakar diagnosis perokok. Aplikasi ini dirancang untuk membantu pengguna mendiagnosa penyakit secara dini dan memberi tahu mereka tentang penyakit yang disebabkan oleh asap rokok. (Putri et al., 2021)

III. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data mengenai vitamin dilakukan dengan wawancara dan studi literatur. Wawancara dilakukan dengan tanya jawab secara langsung kepada ahli gizi yang ada di salah satu Puskesmas. Studi literatur diperoleh dengan membaca buku referensi, jurnal, paper dan website.

Tahapan penggambaran, perencanaan dan pembuatan dengan menyatukan beberapa elemen terpisah ke dalam satu kesamaan yang utuh untuk memperjelas dengan tujuan terciptanya sebuah sistem dengan use case.

Metode *Forward chaining* digunakan untuk mendapatkan kesimpulan atau keputusan yang dimulai dengan menelusuri fakta-fakta. (Jurnal & Adelia, 2023). Pendekatan yang digunakan adalah data driven atau berbasis data, dimana pencarian diawali dengan mengamati data masukkan kemudian mencoba menarik kesimpulan. (Novaliendry et al., 2020). Konsep metode *Forward chaining* seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Konsep Forward Chaining

Pengujian sistem dilakukan dengan pengujian fungsional dengan *black box* dan pengujian validitas dengan cara pengujian antara aplikasi dengan diagnose pakar.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Data

4.1.1 Data Vitamin

Data Vitamin pada sistem pakar ini terdiri atas 14 jenis, data tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Data Vitamin

NO	KODE	VITAMIN
1	V1	Vitamin A
2	V2	Vitamin B
3	V3	Vitamin B1
4	V4	Vitamin B2
5	V5	Vitamin B3
6	V6	Vitamin B5
7	V7	Vitamin B6
8	V8	Vitamin B7

NO	KODE	VITAMIN
9	V9	Vitamin B9
10	V10	Vitamin B12
11	V11	Vitamin C
12	V12	Vitamin D
13	V13	Vitamin E
14	V14	Vitamin K

4.1.2 Data gejala Vitamin

Data gejala vitamin terdiri atas 40 gejala vitamin, data tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Data gejala vitamin

NO	KODE	GEJALA
1	G1	Gangguan Penglihatan
2	G2	Mata Kering
3	G3	Kulit Kering
4	G4	Rambut Kering dan Rontok
5	G5	Mudah Lelah
6	G6	Kehilangan Nafsu Makan
7	G7	Gangguan Tidur
8	G8	Sariawan
9	G9	Kurang darah
10	G10	Depresi
11	G11	Refleks tubuh lambat
12	G12	Denyut jantung melemah
13	G13	Bibir pecah – pecah
14	G14	Infeksi mulut (terdapat bercak putih pada lidah atau mulut)
15	G15	Mata merah
16	G16	Muntah
17	G17	Lidah merah cerah
18	G18	Sembelit
19	G19	Gelisah
20	G20	Gangguan pencernaan
21	G21	Mudah emosi
22	G22	Denyut jantung meningkat
23	G23	Mual
24	G24	Ruam kulit atau dermatitis
25	G25	Penipisan kuku
26	G26	Sesak nafas
27	G27	Sakit kepala
28	G28	Diare
29	G29	Nyeri rongga mulut
30	G30	Kulit pucat
31	G31	Detak jantung tidak teratur
32	G32	Gusi mudah berdarah
33	G33	Luka sulit sembuh
34	G34	Nyeri tulang dan otot
35	G35	Mudah terserang penyakit
36	G36	Wajah Pucat
37	G37	Kesemutan
38	G38	Sering mimisan
39	G39	Tinja berwarna gelap dan disertai bercak darah
40	G40	Kulit mudah memar

4.1.3 Basis pengetahuan

Dengan basis pengetahuan dapat diketahui informasi hubungan antara vitamin dengan data gejala yang ada, data basis pengetahuan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Basis pengetahuan

Gejala	Vitamin													
	V01	V02	V03	V04	V05	V06	V07	V08	V09	V10	V11	V12	V13	V14
G01	√												√	
G02	√													
G03	√			√										
G04	√	√				√		√						
G05		√	√		√	√			√		√	√		
G06		√	√											
G07		√												
G08		√							√		√			
G09		√		√			√		√					
G10		√					√							
G11													√	
G12			√											
G13			√	√										
G14				√										
G15				√										
G16					√									
G17					√									
G18					√									
G19					√		√					√		
G20						√								
G21						√								
G22						√								
G23							√							
G24							√							
G25								√						
G26									√	√				
G27									√					
G28										√				
G29										√				
G30										√				
G31										√				
G32											√			
G33											√			
G34												√		
G35										√		√		
G36													√	
G37			√										√	
G38														√
G39														√
G40														√

4.1.4 Aturan atau Rule

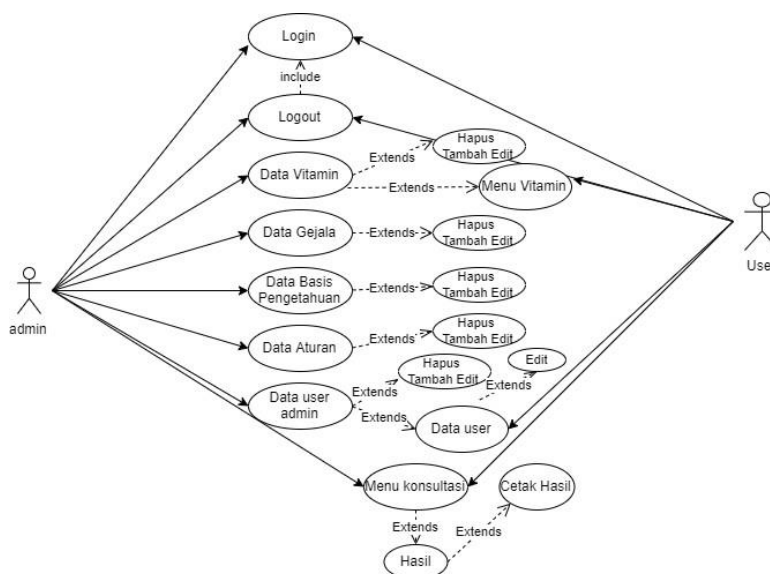
Dari basis pengetahuan dan dengan tujuan mempermudah proses pelacakan dengan metode *forward chaining* maka didapatkan data aturan atau rule *IF-THEN* sebagai berikut, dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Aturan atau Rule

Rule	IF	THEN
1	G01, G02, G03, G04	V01
2	G05, G06, G07, G08, G09, G10, G04	V02
3	G05, G06, G11, G12, G37	V03
4	G03, G09, G13, G14, G15	V04
5	G05, G16, G17, G18, G19	V05
6	G04, G05, G20, G21, G22	V06
7	G09, G10, G19, G23, G24,	V07
8	G04, G25	V08
9	G05, G09, G08, G26, G27	V09
10	G26, G28, G29, G30, G31	V10
11	G05, G08, G32, G33	V11
12	G05, G19, G34, G35	V12
13	G01, G11, G36, G37	V13
14	G38, G39, G40	V14

4.2 Use case

Use case pada Gambar 2, merupakan gambaran antara user atau aktor dengan kegiatan yang dapat dilakukan terhadap sistem atau aplikasi.



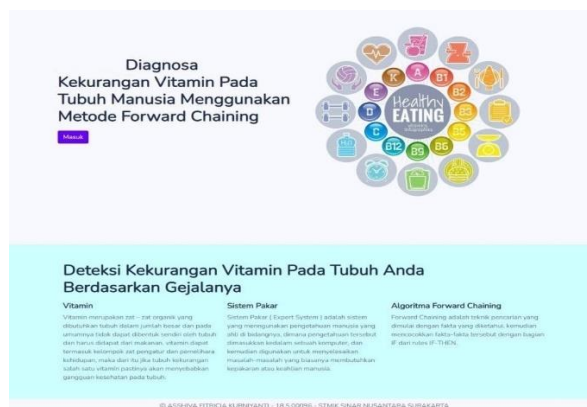
Gambar 2. Use case diagram

4.3 Implementasi

Implementasi metode *forward chaining* pada program untuk mendiagnosa kekurangan vitamin pada manusia adalah :

4.3.1 Halaman Awal

Pada halaman ini merupakan bagian awal ketika mengakses sistem ini, tampilan bagian awal sistem dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Halaman Info penyakit

4.3.2 Halaman Login

Halaman login digunakan untuk login *username* dan *password*. Tersedia tombol daftar jika belum memiliki akun, tampilan halaman login dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Halaman Login

4.3.3 Halaman Beranda

Halaman ini terdapat beberapa menu, yaitu menu data vitamin, data gejala, data basis pengetahuan, data, menu konsultasi, menu edit profil dan terdapat tombol logout. Tampilan pada halaman ini dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Halaman beranda

4.3.4 Halaman Konsultasi

Halaman ini muncul setelah menekan tombol konsultasi, pada halaman ini disajikan gejala yang di buat dalam bentuk pertanyaan, user dapat melakukan ceklis terhadap beberapa pertanyaan sesuai yang terjadi pada tanaman bawang merah. terdapat tombol proses untuk

dilakukan pemrosesan terhadap pertanyaan yang dipilih. Tampilan pada halaman ini dapat dilihat pada gambar 6.

SISTEM PAKAR

Konsultasi

Petunjuk : Pilih dan Ceklis gejala berikut!

1. Apakah anda mengalami gangguan penglihatan ?
☐ Ya
2. Apakah mata anda terasa kering ?
☐ Ya
3. Apakah kulit anda terasa kering ?
☐ Ya
4. Apakah rambut anda terasa kering dan rontok ?
☐ Ya
5. Apakah tubuh anda terasa mudah lelah ?
☐ Ya
6. Apakah anda mengalami kehilangan nafsu makan ?
☐ Ya
7. Apakah anda mengalami gangguan tidur ?
☐ Ya
8. Apakah anda sariawan ?
☐ Ya

Gambar 6. Halaman konsultasi

4.3.5 Halaman hasil konsultasi

Setelah menekan tombol konsultasi maka tampil halaman hasil yang berisi hasil konsultasi, yaitu gejala, vitamin, deskripsi dan solusi. Untuk melakukan pencetakan dapat menekan tombol cetak dan tersedia tombol ulangi konsultasi untuk melakukan konsultasi kembali. Halaman hasil konsultasi dapat dilihat pada gambar 7.

Hasil Konsultasi

Gejala :	• Mudah Lelah • Gangguan Pencernaan • Mudah Emosi • Rambut Rontok • Denyut Jantung Meningkat	Cetak Hasil
Vitamin :	Vitamin B5	
Deskripsi :	Vitamin B5 atau Pantothenic acid merupakan vitamin yang penting dalam membantu proses pertumbuhan tubuh dan produksi hormon. Seseorang yang mengalami kekurangan vitamin B5 biasanya mengalami gejala Gangguan pencernaan, Tubuh terasa lelah, Mudah emosi, Rambut rontok dan Denyut jantung meningkat.	
Solusi :	Solusi yang dapat dilakukan jika mengalami kekurangan vitamin B5 dengan cara mengonsumsi Brokoli, Kubis, Ubi, Kentang, Daging dan Produk susu.	

Ulangi Konsultasi

© ASSHIVA FITRICIA KURNIYANTI - 18.5.00096 - STMIK SINAR NUSANTARA SURAKARTA

Gambar 7. Halaman hasil

4.4 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa sistem berkerja dengan baik, dalam pengujian sistem dilakukan dengan dua tahap, yaitu :

4.4.1 Pengujian Fungsionalitas

Pada uji fungsionalitas kebenaran dilihat dengan output yang dihasilkan dari proses input yang diberikan. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Uji Fungsional

Input	Output	Hasil
Tombol Beranda	Menampilkan beranda	Sesuai
Tombol menu penyakit	Menampilkan data penyakit	Sesuai
Tombol menu gejala	Menampilkan data gejala	Sesuai
Tombol menu basis pengetahuan	Menampilkan data basis pengetahuan	Sesuai
Tombol menu aturan	Menampilkan data aturan	Sesuai
Tombol menu konsultasi	Menampilkan form konsultasi	Sesuai
Tombol menu proses konsultasi	Menampilkan data hasil konsultasi	Sesuai
Tombol ulangi konsultasi	Menampilkan form konsultasi	Sesuai
Tombol cetak konsultasi	Menampilkan halaman cetak data konsultasi	Sesuai
Tombol edit data profile	Menampilkan form data user	Sesuai
Tombol keluar	Menampilkan form login	Sesuai

4.4.2 Uji Validitas

Pengujian dilakukan dengan cara percobaan diagnosa dengan sistem yang kemudian hasil diagnosa sistem dilakukan pengecekan dengan hasil dagnosa dari seorang pakar. Pengujian validitas dilakukan 16 percobaan diagnosa dan mendapatkan hasil 14 kal kesesuaian dan 2 kali tidak sesuai. Proses pengujian dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Uji Validitas

No	Gejala	Prediksi Pakar	Prediksi Sistem	Hasil
1	Gangguan penglihatan Mata kering Kulit kering Rambut kering	Vit A	Vit A	Sesuai
2	Mudah lelah Kehilangan nafsu makan Gangguan tidur Sariawan Kurang darah Depresi Rambut rontok	Vit B	Vit B	Sesuai
3	Mudah lelah Kehilangan nafsu makan Refleks tubuh lambat Sering kesemutan Denyut jantung melemah	Vit B1	Vit B1	Sesuai
4	Kulit kering Kurang darah Bibir pecah – pecah Infeksi mulut Mata merah	Vit B2	Vit B2	Sesuai
5	Mudah lelah Muntah Lidah merah cerah Sembelit Gelisah	Vit B3	Vit B3	Sesuai

No	Gejala	Prediksi Pakar	Prediksi Sistem	Hasil
6	Mudah lelah Gangguan pencernaan Mudah emosi Rambut rontok Denyut jantung meningkat	Vit B5	Vit B5	Sesuai
7	Kurang darah Depresi Gelisah Mual Ruam kulit atau dermatitis	Vit B6	Vit B6	Sesuai
8	Penipisan rambut dan kuku Gangguan pertumbuhan Gangguan saraf	Vit B7	Vit B7	Sesuai
9	Mudah lelah Sariawan Kurang darah Sesak nafas Sakit kepala	Vit B9	Vit B9	Sesuai
10	Sesak nafas Diare Nyeri ronggamulut Kulit pucat Detak jantung tidak teratur	Vit B12	Vit B12	Sesuai
11	Mudah lelah Sariawan Gusi mudahberdarah dangigi copot Luka sulitsembuh Masalah kulit	Vit C	Vit C	Sesuai
12	Mudah lelah Nyeri tulang danotot Tulang mengeropos Mudah terserang penyakit	Vit D	Vit D	Sesuai
13	Gangguan penglihatan Refleks tubuh lambat Pucat Kesemutan	Vit E	Vit E	Sesuai
14	Sering mimisan Tinja berwarna gelap dan disertai bercak darah Kulit mudah memar	Vit K	Vit K	Sesuai
15	Sering mimisan	Vit K	Tidak diketahui	Tidak sesuai
16	Kulit mudah memar Tinja berwarna gelap dan disertai bercak darah	Vit K	Tidak diketahui	Tidak Sesuai

Keakuratan aplikasi sistem pakar digunakan perbandingan hasil, tingkat akurasi dihitung dengan rumus 1 sebagai berikut. (Ramadhani et al., 2020), (MZ et al., 2020)

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data Sesuai}}{\text{Jumlah Data}} \times 100\% \quad \dots(1)$$

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{14}{16} \times 100\%$$

$$\text{Nilai Akurasi} = 87,5\%$$

Dari perhitungan diatas, dilakukan 16 percobaan pengujian dengan hasil 14 kali hasil sesuai dan 2 kali tidak sesuai karena rule tersebut tidak ada ditambahkan dalam database aturan, dapat disimpulkan bahwa hasil nilai akurasi sebesar 87,5% bahwa pengujian validitas sistem cukup baik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Implementasi *forward chaining* mendiagnosa kekurangan vitamin pada tubuh manusia terdiri atas 14 jenis vitamin dan 47 jenis gejala kekurangan vitamin, dimana pada aplikasi ini untuk identifikasi kekurangan vitamin pada tubuh manusia dan solusi jika kekurangan vitamin tersebut. Berdasarkan pengujian validitas dengan menggunakan 16 data pengujian, mendapatkan hasil 14 data sesuai dan 2 data tidak sesuai, dengan hasil maka tingkat keakurasian 87.5 %.

5.2 Saran

Aplikasi yang di hasilkan sudah berbasis web dan dapat dikembangkan menjadi sistem berbasis mobile.

DAFTAR PUSTAKA

- Bolon, M. T., Syahputra, Y. H., Calam, A., & Dharma, T. (2020). Sistem Pakar Untuk Diagnosa Kerusakan Pada Proyektor Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal CyberTech*, 3(3), 514–522. <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- Hananto, P. E., Sasongko, P. S., & Sugiharto, A. (2012). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Cengkih Dengan Metode Inferensi Forward Chaining. *Journal of Informatics and Technology*, 1(3), 1–14.
- Hartati, S., & Iswanti, S. (2008). *Sistem pakar dan pengembangannya*. Graha Ilmu.
- Jurnal, H., & Adelia, V. (2023). Sistem Pakar Deteksi Dini Stunting Pada Balita Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jupti*, 2(2).
- Kuswanto, J. (2020). Sistem Pakar Untuk Perlindungan Tanaman Padi Menggunakan Metode Forward Chaining. *EduTic - Scientific Journal of Informatics Education*, 7(1), 31–39. <https://doi.org/10.21107/edutic.v7i1.8805>
- Mardalena, I. (2021). Dasar-dasar Ilmu Gizi dalam Keperawatan Konsep dan Penerapan pada Asuhan Keperawatan. *Pustaka Baru Press*, 13. http://eprints.poltekkesjogja.ac.id/7975/1/Buku_Dasar-Dasar_Ilmu_Gizi_Dalam_Keperawatan.pdf
- Muharni, S. (2021). Sistem Diagnosa Kekurangan Vitamin Berbasis Kecerdasan Buatan. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer*, 1(1), 2021.
- MZ, A. R., Wijaya, I. G. P. S., & Bimantoro, F. (2020). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit pada Manusia dengan Metode Dempster Shafer. *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine)*, 4(2), 129–138. <https://doi.org/10.29303/jcosine.v4i2.285>

- Novaliendry, D., Wattimenac, F. Y., Renyaan, A. S., Lubis, A. L., Ramadhani, D., Lizar, Y., Guci, A., Rais, S., Sriwahyuni, T., Kutsi, M. I. Al, Yang, C.-H., Verawardina, U., Nasution, T., & Khairul. (2020). Development of an Expert System Application to Detect Vitamin Deficiencies in the Human Body. *Revista Argentina de Clinica Psicologica*, 29(5), 956–965. <https://doi.org/10.24205/03276716.2020.1092>
- Nurhasanah, Y. I., Tresnadi, G., Satria, M. R., Raihan, F. M., & Rainer, J. (2022). Aplikasi Sistem Pakar Untuk Konsultasi Diagnosa Kekurangan Vitamin dan Mineral. *REKA KARYA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 113–125. <https://doi.org/10.26760/rekakarya.v1i2.113-125>
- Permana, Y. E., Santoso, E., & Dewi, C. (2018). Implementasi Metode Dempster-Shafer untuk Diagnosa Defisiensi (Kekurangan) Vitamin pada Tubuh manusia. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(3), 1194–1203.
- Putri, E. M., Apriliza, T., & Noratama Putri, R. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Perokok Dengan Metode Forward Chaining Berbasis Web. *Jurnal SANTI - Sistem Informasi Dan Teknik Informasi*, 1(1), 27–37. <https://doi.org/10.58794/santi.v1i1.9>
- Ramadhani, T. F., Fitri, I., & Handayani, E. T. E. (2020). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit ISPA Berbasis Web Dengan Metode Forward Chaining. *JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science)*, 5(2), 81. <https://doi.org/10.31328/jointecs.v5i2.1243>
- Sari, I. P., & Priyanto, A. (2020). Sistem Pakar Berbasis Android Diagnosis Penyakit Hepatitis Menggunakan Metode Certainty Factor dengan Penelusuran Forward Chaining. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 6(3), 393. <https://doi.org/10.26418/jp.v6i3.40812>