

SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA GANGGUAN PADA SISTEM ENDOKRIN BERBASIS ANDROID *MOBILE*

Irawan Setiadi¹, Imam Himawan², Kevin Septianzah³

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI

irawan.setiadi91@gmail.com¹, imamhimawann@gmail.com², kevin.septianzah24@gmail.com³

Submitted February 13, 2023; Revised July 14, 2023; Accepted July 28, 2023

Abstrak

Dalam pembahasan ini memiliki masalah adalah bagaimana merancang suatu sistem pakar yang dapat digunakan untuk mendiagnosis gangguan pada sistem Endokrin berdasarkan gejala yang dirasakan pasien, sehingga *user* diberikan saran atas permasalahan yang dihadapi. Maksud dan tujuan adalah untuk membantu calon dokter, dokter umum maupun dokter spesialis dalam mendiagnosa gangguan pada sistem Endokrin layaknya seorang pakar dan mampu memberikan informasi dengan cepat serta membuat aplikasi yang interaktif dan lebih mudah dimengerti oleh *user*. Sistem pakar dibuat menggunakan metode pencarian terbaik pertama (*Best-First Search*) dan menggunakan teknik *Forward Chaining*. Di dalam sistem dituangkan pengetahuan seorang pakar yang di dapat selama melakukan *research* di Rumah Sakit Permata Ibu dan juga dirancang suatu *knowledge base* untuk bisa menyimpan penyakit yang baru. Sebuah sistem pakar dikembangkan berbasis teknologi *smartphone* atau lebih spesifiknya Android pada sisi *client*, PHP (*Hypertext Preprocessor*) dan MySQL pada sisi *server* dengan berisikan 6 data penyakit dan 10 data gejala penyakit. Sistem ini juga sudah diuji coba dan divalidasi oleh pakar serta beberapa pengguna. Hasil yang diperoleh mencapai persentase sebesar 83,3% yang menunjukkan bahwa aplikasi sistem pakar ini cukup efisien dan efektif.

Kata Kunci : Sistem Pakar, Penyakit Endokrin, *Best-First Search*, *Forward Chaining*, Android

Abstract

This research discusses how to design an expert system that can be used to diagnose disorders of the endocrine system based on the symptoms suffered by the patient, so that there are advice on the problems encountered by the user. The objective is to assist prospective doctors, general practitioners and specialists in diagnosing disorders of the endocrine system like an expert, to provide information quickly, and to create an interactive application that can be easily understood by the users. The expert system is created using the Best-First Search method and using the Forward Chaining technique. The system contains the knowledge of an expert obtained during research at Permata Ibu Hospital and a knowledge base designed to be able to store new diseases. The expert system is developed based on smartphone technology or more specifically Android on the client side, PHP (Hypertext Preprocessor) and MySQL base on the server side. The system contains 6 disease data and 10 disease symptom data. It also has been tested and validated by experts and several users. The result reaching a percentage of 83.3% shows that the expert system application is quite efficient and effective.

Keywords : Expert System, Endocrine Disease, *Best-First Search*, *Forward Chaining*, Android

1. PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan harta yang tak ternilai harganya bagi manusia, sehingga manusia rela melakukan segala daya untuk menjaga kesehatan fisiknya [1]. Masalah kesehatan dapat menyerang siapa saja,

tanpa memandang usia, jenis kelamin, pekerjaan atau waktu [2].

Pada penelitian yang sebelumnya dengan judul Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Saraf Pusat dengan Metode *Forward Chaining* telah membahas tentang penerapan *Forward Chaining* untuk sistem

pakar dengan obyek penyakit saraf pusat [3]. Akurasi sistem pakar tersebut telah diuji berdasarkan 10 jenis penyakit. Penelitian tersebut memperoleh hasil akurasi dengan persentase 81,5% yang menunjukkan bahwa sistem pakar tersebut berfungsi dengan baik.

Gangguan endokrin adalah masalah kesehatan yang umum dan beberapa di antaranya sulit dideteksi bahkan saat penyakit berkembang, membuat diagnosis yang akurat menjadi sulit [4]. Oleh karena itu, tidak jarang penyakit ini tidak ditangani dengan baik dan tidak diobati. Alternatif untuk mendapatkan hasil diagnostik yang lebih baik adalah pemeriksaan laboratorium. Namun, cara ini relatif mahal dan butuh waktu lama sebelum hasilnya diketahui. Selain itu, tidak semua rumah sakit di Indonesia memiliki laboratorium diagnostik dengan fasilitas yang memadai [3], [5].

Sebagai bagian dari penelitian ini, sistem pakar untuk mengidentifikasi penyakit endokrin sedang dikembangkan. Sistem pakar kemudian dimaksudkan untuk memudahkan dokter atau asistennya membuat hipotesis tentang gangguan yang terdeteksi, sehingga dapat mengambil tindakan preventif atau terapeutik yang tepat dan membantu orang yang belum memiliki pengetahuan tentang gangguan endokrin. Permasalahan yang dibahas dalam artikel ini adalah mengembangkan sistem pakar untuk mendiagnosa gangguan sistem endokrin berdasarkan gejala yang dialami oleh pengguna sehingga pengguna dapat menemukan solusi dari permasalahan yang dihadapi.

Permasalahan tersebut membutuhkan sistem komputerisasi untuk menyelesaikannya. Sistem adalah sekelompok elemen yang saling terkait yang bekerja sama untuk mencapai suatu tujuan [6].

Mengadopsi terhadap penelitian sebelumnya yang menggunakan metode Dempster-Shafer dapat dikomparasi dengan metode forward chaining yang menghasilkan data observasi pengolahan data terhadap 20 data yang diuji memperoleh 85.6% nilai efektif metode *Forward Chaining* terhadap penyakit endokrin. Dengan ini tujuannya untuk menghasilkan suatu *software* yang dibutuhkan oleh calon *user* dalam penyelesaian masalahnya [7] [8].

Dengan adanya sistem aplikasi berbasis Android yang diharapkan dapat memudahkan sistem pakar untuk mendiagnosa gangguan endokrin, keterbatasan jumlah tenaga ahli tidak lagi menjadi masalah. Kedua, harus dapat memberikan informasi dengan cepat dan sesuai kebutuhan. Pembuatan sistem pakar untuk gangguan endokrin, sistem mana yang harus membantu dokter, spesialis, dan dokter umum masa depan untuk mendiagnosis gangguan endokrin.

2. METODE PENELITIAN

Peneliti menggunakan metode *Forward Chaining* [9] dalam penyelesaian penelitian ini dan dalam menyelesaikan penelitian digunakan model *waterfall* dengan langkah-langkah sebagai berikut [10]:

- a. Analisa Kebutuhan
Analisa kebutuhan biasa dilakukan dengan cara wawancara, *survey* dan diskusi dengan para pakar, serta buku referensi tentang penyakit Endokrin.
- b. Design Sistem
Design sistem terdiri dari beberapa komponen, yaitu: mesin inferensi, mesin pengembang, mesin *knowledge base* dan *user interface*.
- c. Pembuatan Program
Pada pembuatan program akan digunakan bahasa pemrograman Java yang berbasis *mobile* dan menggunakan *database MySql*.

d. Ujicoba Sistem

Pada pengujian program ini akan diuji apakah program dapat berjalan sesuai keinginan dan pengujian terhadap *rule* yang telah di buat.

e. Pemeliharaan

Tahap penerapan *software* yang telah selesai dibuat dan diuji kedalam lingkungan Teknologi Informasi dan memberikan pelatihan kepada *user*.

Program sistem pakar terdiri atas komponen-komponen sebagai berikut [11]:

a. Basis Pengetahuan (*knowledge base*)

- 1) Inti program sistem pakar
- 2) Merupakan representasi pengetahuan (*knowledge representation*) dari seorang pakar
- 3) Tersusun atas fakta yang berupa objek dan kaidah/ketentuan (*rule*) yang merupakan informasi tentang cara bagaimana membangkitkan fakta baru dari fakta yang sudah di ketahui.

Facts list (daftar fakta-fakta) berisikan hasil observasi dan sesuatu kenyataan yang dibutuhkan selama pengolahan. Bagian yang mengandung semua fakta-fakta, baik fakta awal pada saat sistem mulai beropasi maupun fakta-fakta yang di dapatkan pada saat pengambilan keputusan [12].

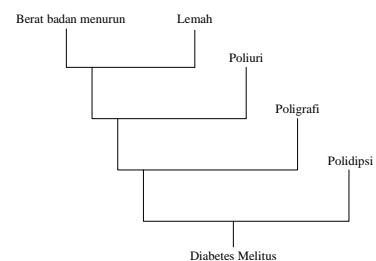
b. Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

- 1) Bagian yang mengandung mekanisme fungsi berfikir dan pola-pola penalaran sistem yang digunakan seorang pakar.
- 2) Mekanisme ini akan menganalisa sesuatu masalah tertentu dan selanjutnya mencari jawaban/ kesimpulan yang terbaik.
- 3) Memilih pengetahuan yang relevan dalam rangka mencapai kesimpulan.

- 4) Memulai pelacakannya dengan mencocokkan kaidah (*rule*) dalam basis pengetahuan dengan fakta-fakta yang ada dalam *facts list* disimpan dalam basis pengetahuan di *harddisk*.

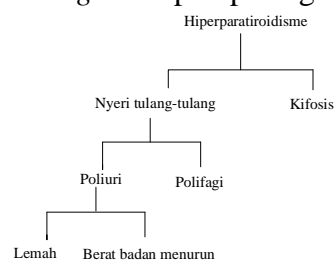
Ada dua teknik dalam melakukan penalaran (*inference*) [13]:

- a) Pelacakan kedepan (*Forward Chaining*) memulai dari sekumpulan fakta-fakta (data) dengan mencari kaidah yang cocok dengan dugaan atau hipotesa yang ada menuju kesimpulan. Teknik *Forward Chaining* terdapat pada gambar 1.



Gambar 1. *Forward Chaining*

- b) Pelacakan ke belakang (*Backward Chaining*) yang memulai penalarannya dari kesimpulan (*goal*), dengan mencari sekumpulan hipotesa yang mendukung menuju fakta-fakta yang mendukung sekumpulan hipotesa tersebut [14] [15]. Teknik *Backward Chaining* terdapat pada gambar 2.



Gambar 2. *Backward Chaining*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Permasalahan

Gangguan pada sistem Endokrin merupakan masalah kesehatan yang sering dijumpai dan ada yang sulit untuk

diketahui, bahkan perluasan penyakitnya pun terus berkembang, sehingga untuk mengetahui hasil diagnosis secara pasti akan sulit. Akibatnya tak jarang penyakit-penyakit tersebut ditangani dengan cara yang salah dan kesembuhan pun urung diraih. Alternatif yang dapat dilakukan untuk mendapatkan hasil diagnosis yang lebih baik adalah pemeriksaan laboratorium, akan tetapi cara ini relatif mahal dan butuh waktu lama untuk mengetahui hasilnya, selain itu tidak semua rumah sakit di Indonesia memiliki laboratorium diagnosis dengan fasilitas yang memadai. Cara yang lebih baik adalah berkonsultasi kepada pakar atau dokter ahli. Namun dengan kemudahan adanya para pakar atau dokter ahli, terkadang terdapat pula kelemahan seperti jam kerja (praktek) yang terbatas sehingga membutuhkan waktu jika berkonsultasi dengan dokter ahli.

Penyelesaian Masalah

Dalam hal ini, calon dokter lebih membutuhkan seorang pakar yang bisa memudahkan dalam mendiagnosis penyakit agar dapat mendiagnosa seperti dokter ahli. Karena hal tersebutlah maka dibutuhkan suatu alat bantu yang dapat mendiagnosis penyakit berupa suatu sistem yang dapat dijalankan pada *platform mobile*.

Sistem pakar merupakan salah satu cabang kecerdasan buatan yang mempelajari bagaimana mengadopsi cara seorang pakar berpikir dan bernalar dalam menyelesaikan suatu permasalahan, dan membuat suatu keputusan maupun mengambil kesimpulan dari sejumlah fakta yang ada. Dasar dari sistem pakar adalah bagaimana memindahkan pengetahuan yang dimiliki oleh seorang pakar ke dalam komputer dan bagaimana membuat keputusan atau mengambil kesimpulan berdasarkan pengetahuan itu. Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang suatu sistem pakar yang dapat digunakan untuk mendiagnosa

gangguan pada sistem Endokrin berdasarkan gejala yang dirasakan penderita, sehingga *user* dapat memberikan kesimpulan serta saran atas permasalahan yang dihadapi.

Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk menemukan persentase ketepatan dalam proses pengklasifikasian terhadap data testing yang diuji. Tingkat akurasi dihitung dengan menggunakan rumus [16].

$$\text{Akurasi} = \frac{\sum \text{match}}{\sum \text{tp}} \times 100\%$$

$\sum \text{match}$ = jumlah klasifikasi yang benar

$\sum \text{tp}$ = jumlah data testing

Berikut adalah yang menunjukkan tabel pengujian akurasi terhadap user:

Tabel 1. Pengujian Akurasi

| No | Pasien | Diagnosa Pasien | Diagnosa Pakar | Akurasi |
|----|----------|------------------------|------------------------------|---------|
| 1 | Pasien A | Penyakit Graves | Penyakit Graves | 1 |
| 2 | Pasien B | Asidosis Metabolik | Asidosis Metabolik | 1 |
| 3 | Pasien C | Hipopituitarisme | Hipopituitarisme | 1 |
| 4 | Pasien D | Dislipidemia Campuran | Hipotiroidisme dan Miksedema | 0 |
| 5 | Pasien E | Hiperlipidemia Endogen | Hiperlipidemia Endogen | 1 |
| 6 | Pasien F | Lipodistrofi | Lipodistrofi | 1 |
| 7 | Pasien G | Asidosis Metabolik | Asidosis Metabolik | 1 |
| 8 | Pasien H | Hiperlipidemia Endogen | Hiperlipidemia Endogen | 1 |
| 9 | Pasien I | Tiroiditis Hashimoto | Lipodistrofi | 0 |
| 10 | Pasien J | Hipertiroidisme | Hipertiroidisme | 1 |
| 11 | Pasien K | Dislipidemia Campuran | Dislipidemia Campuran | 1 |
| 12 | Pasien L | Penyakit Graves | Penyakit Graves | 1 |

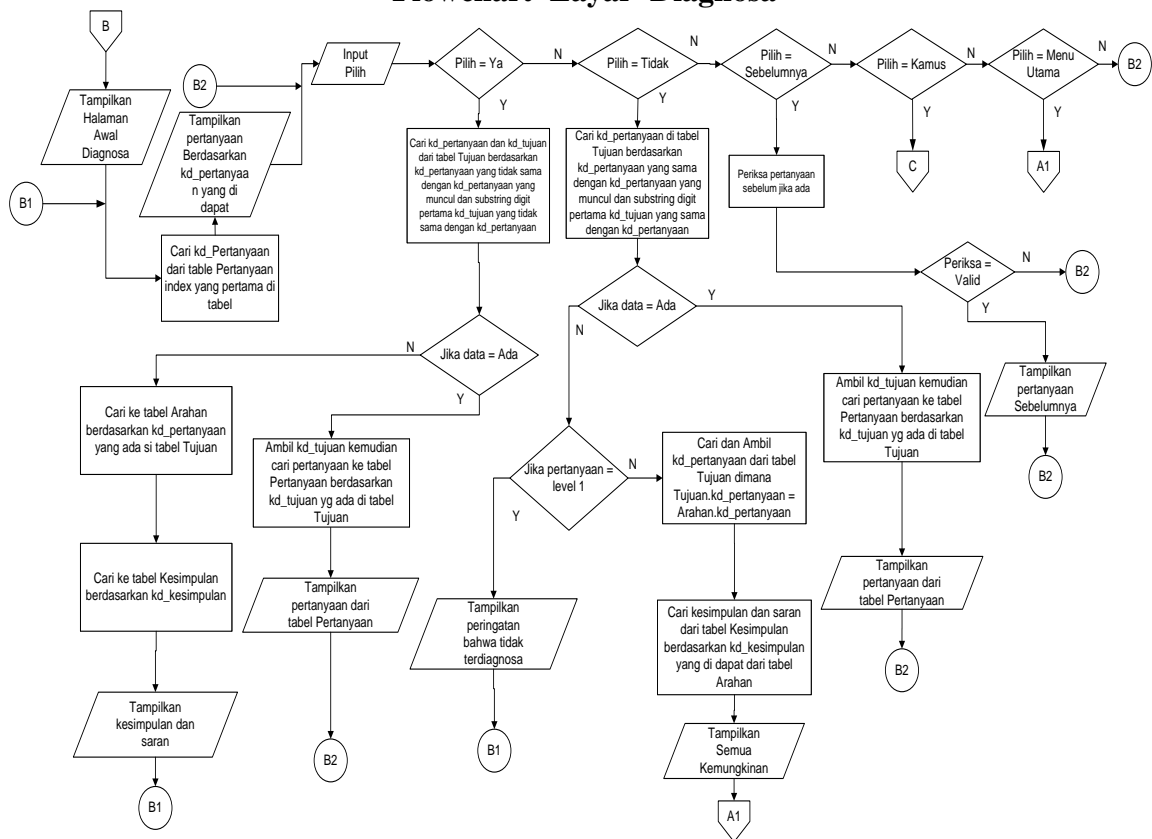
Berdasarkan tabel di atas telah dilakukan dengan 12 sampel data pasien dan menghasilkan akurasi sesuai perhitungan berikut:

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{\sum \text{match}}{\sum \text{tp}} \times 100\%$$

$$\text{Jadi nilai keakurasian} = \frac{10}{12} 100\% = 83,3\%$$

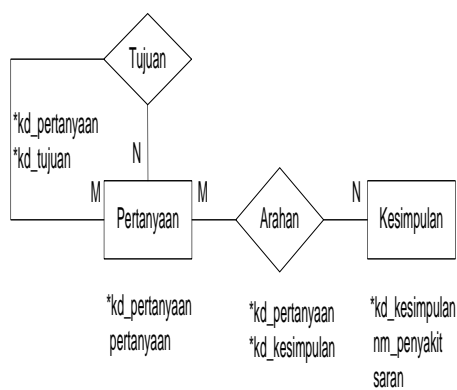
Jadi dapat disimpulkan bahwa akurasi sistem pakar berdasarkan 12 data yang diuji adalah 83.3% yang menunjukkan bahwa sistem pakar ini berfungsi cukup baik sesuai dengan diagnosa pakar.

Flowchart Layar Diagnosa



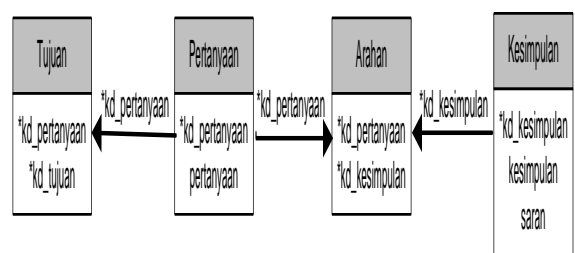
Gambar 3. Flowchart Layar Diagnosa

Entity Relationship Diagram (ERD)



Gambar 4. ERD

Logical Record Structure (LRS)



Gambar 5. LRS

Tampilan Layar Sistem

1. Tampilan Layar Menu Utama



Gambar 6. Tampilan Layar Menu Utama

Pada gambar 6 berisi kegunaan sistem pakar dan terdapat 5 (lima) menu. Menu tersebut di antaranya: Diagnosa (menu ini digunakan untuk mendiagnosa gangguan pada sistem Endokrin) Panduan (digunakan sebagai petunjuk *user* dalam menggunakan aplikasi sistem pakar ini), Profil (digunakan untuk melihat profil mengenai pembuat program), *Admin* (menu ini hanya dapat digunakan oleh *Admin*), serta menu Keluar yang digunakan untuk keluar dari aplikasi ini.

2. Tampilan Halaman Diagnosa



Gambar 7. Tampilan Halaman Diagnosa

Pada Gambar 7 berisi halaman untuk melakukan proses diagnosa gangguan pada sistem Endokrin. Setelah menu 'Diagnosa' dipilih, maka akan muncul

pertanyaan pertama. Pada pertanyaan pertama, terdapat 2 (dua) pilihan: "Ya" dan "Tidak". Terdapat pula tombol "Sebelumnya" untuk kembali ke pertanyaan sebelumnya, tombol "Kamus" untuk ke halaman Kamus serta tombol "Menu Utama" untuk kembali ke Menu Utama.

3. Tampilan Halaman Kesimpulan



Gambar 8. Tampilan Halaman Kesimpulan

Pada gambar 8 menunjukkan tampilan layar halaman kesimpulan yang berisikan kesimpulan serta saran.

4. Tampilan Halaman Kamus



Gambar 9. Tampilan Halaman Kamus

Pada gambar 9 menampilkan layar halaman kamus. Terdapat tombol "Cari" untuk mencari arti kata (istilah) yang dianggap sukar atau tidak dimengerti oleh

user, tombol “Bersihkan” untuk membersihkan field pada halaman kamus dan tombol “Sebelumnya” untuk kembali ke halaman Diagnosa.

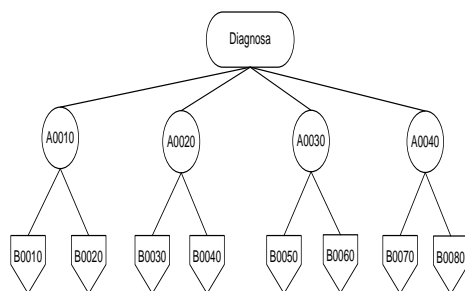
5. Tampilan Halaman Panduan



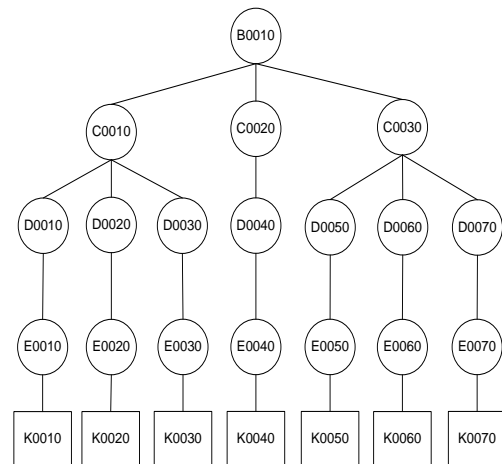
Gambar 10. Tampilan Halaman Panduan

Pada gambar 10 menampilkan layar halaman panduan berisi panduan penggunaan program bagi user secara singkat.

Pohon Keputusan



Gambar 11. Pohon Keputusan



Gambar 12. Pohon Keputusan

Aturan Forward Chaining

Berikut adalah aturan (rule) dari metode Forward Chaining yang telah digambarkan pada pohon keputusan.

Tabel 2. Aturan Forward Chaining

| No | If | Then |
|----|-------|---------------------|
| 1 | K0010 | C0010, D0010, E0010 |
| 2 | K0020 | C0010, D0020, E0020 |
| 3 | K0030 | C0010, D0030, E0030 |
| 4 | K0040 | C0020, D0040, E0040 |
| 5 | K0050 | C0030, D0050, E0050 |
| 6 | K0060 | C0030, D0060, E0060 |
| 7 | K0070 | C0030, D0070, E0070 |

Keterangan:

B0010 : Lemah

C0010 : Poliuri

C0020 : Banyak keringat

C0030 : Dehidrasi

D0010 : Polifagi

D0020 : Luka pada ekstremitas bawah yang sulit sembuh

D0030 : Nyeri pada tulang-tulang

D0040 : Artropati

D0050 : Nyeri perut seperti abdomen akut

D0060 : Moon face

D0070 : Letargi

E0010 : Polidipsi

E0020 : Gas gangren

E0030 : Kifosis
E0040 : Suara parau
E0050 : Hiperpigmentasi pada kulit dan mukosa
E0060 : Kulit tipis sehingga pembuluh darah tampak
E0070 : Hipotensi ortostatik
K0010 : Diabetes Melitus (DM)
K0020 : Kaki Diabetik
K0030 : Hiperparatiroidisme
K0040 : Gigantisme dan Akromegali
K0050 : Krisis Adrenalis
K0060 : Hiperkortisolisme
K0070 : Diabetes Insipidus (DI)

Lampiran hasil rule pada sistem pakar mendiagnosa gangguan pada sistem endokrin sebagai berikut:

Rule 1

Jika Berat badan menurun
dan Lemah
dan Poliuri
dan Polifagi
dan Polidipsi
maka Diabetes Melitus (DM)

Rule 2

Jika Berat badan menurun
dan Lemah
dan Poliuri
dan Luka pada ekstremitas bawah yang sulit sembuh
dan Kaki luka yang tidak sembuh-sembuh berbau busuk
maka Kaki Diabetik

Rule 3

Jika Berat badan menurun
dan Lemah
dan Poliuri
dan Nyeri tulang-tulang
dan Kifosis
maka Hiperparatiroidisme

Rule 4

Jika Berat badan menurun
dan Lemah
dan Banyak keringat
dan Artropati
dan Suara Parau

maka Gigantisme dan Akromegali

Rule 5

Jika Berat badan menurun
dan Lemah
dan Dehidrasi
dan Nyeri perut seperti abdomen akut
dan Hiperpigmentasi pada kuit dan mukosa
maka Krisis Adrenalis

4. SIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari pembahasan sistem pakar diagnosa gangguan endokrin yaitu sistem pakar diagnosa gangguan endokrin diharapkan dapat membantu pengguna menemukan penyakit dan saran lebih cepat. Sistem pakar ini juga berguna bagi calon dokter atau mahasiswa kedokteran, terutama dokter muda yang baru menyelesaikan masalah tanpa bantuan dokter spesialis yang berpengalaman. Sistem pakar ini dapat digunakan oleh siapa saja yang membutuhkan, baik itu calon dokter atau spesialis di bidang lain yang jarang mengunjungi pasien dengan masalah endokrin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. F. Yanto, I. Werdiningsih, and E. Purwanti, "Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Anak Bawah Lima Tahun Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. Inf. Syst. Eng. Bus. Intell.*, vol. 3, no. 1, p. 61, 2017, doi: 10.20473/jisebi.3.1.61-67.
- [2] E. Rahmawati, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Paru-Paru Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 2, pp. 64–69, 2016.
- [3] D. A. O. Turang, "Aplikasi Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Mendiagnosa Penyakit Syaraf Pusat Dengan Metode Forward Chaining,"

- Klik - Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 1, p. 87, 2018, doi: 10.20527/klik.v5i1.133.
- [4] Didin Wahyu Utomo, Suprpto, and Nurul Hidayat, "Pemodelan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit pada Sistem Endokrin Manusia dengan Metode Dempster-Shafer," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 9, pp. 893–903, 2017.
- [5] D. D. Darmansah, I. Chairuddin, and T. N. Putra, "Perancangan Sistem Pakar Tipe Kepribadian Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 3, pp. 1200–1213, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i3.1033.
- [6] G. A. D. Sugiharni and D. G. H. Divayana, "Pemanfaatan Metode Forward Chaining Dalam Pengembangan Sistem Pakar Pendiagnosa Kerusakan Televisi Berwarna," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 1, p. 20, 2017, doi: 10.23887/janapati.v6i1.9926.
- [7] R. E. Putri, K. M. Morita, and Y. Yusman, "Penerapan Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Untuk Mengetahui Kepribadian Seseorang," *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 60–66, 2020, doi: 10.31539/intecom.v3i1.1332.
- [8] W. Supartini and H. Hindarto, "Sistem Pakar Berbasis Web Dengan Metode Forward Chaining Dalam Mendiagnosa Dini Penyakit Tuberkulosis Di Jawa Timur," *Kinetik*, vol. 1, no. 3, p. 147, 2016, doi: 10.22219/kinetik.v1i3.123.
- [9] K. Aeni, "Penerapan Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Hama Dan Penyakit Padi," *Intensif*, vol. 2, no. 1, p. 79, 2018, doi: 10.29407/intensif.v2i1.11841.
- [10] I. Akil, "Analisa Efektifitas Metode Forward Chaining Dan Backward Chaining Pada Sistem Pakar," *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 13, no. 1, pp. 35–42, 2019.
- [11] R. Rachman, "Penerapan Sistem Pakar Untuk Diagnosa Autis Dengan Metode Forward Chaining," *J. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 218–225, 2019, doi: 10.31311/ji.v6i2.5522.
- [12] A. Kurniawan, Sumijan, and Jufriadif Na'am, "Sistem Pakar Identifikasi Modalitas Belajar Siswa Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 3, no. 3, pp. 518–523, 2019, doi: 10.29207/resti.v3i3.1166.
- [13] N. Y. S. Munti and F. A. Effindri, "Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginekologi Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web Mobile," *J. Media Infotama*, vol. 13, no. 2, pp. 67–72, 2017, doi: 10.37676/jmi.v13i2.454.
- [14] H. A. Hidayat and G. Gumilang, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Yang Disebabkan Oleh Rokok Dengan Metode Forward Chaining," *Jutekin*, vol. 5, no. 2, p. 5, 2017, [Online]. Available: <http://jurnal.stmik-dci.ac.id/index.php/jutekin/article/download/179/140>
- [15] T. Kristiana, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Saluran Pencernaan Dengan Metode Forward Chaining," *Inform. J. Ilmu Komput.*, vol. 14, no. 2, p. 65, 2018, doi: 10.52958/iftk.v14i2.408.
- [16] E. Prasetyo, *Data Mining Mengelola Data Menjadi Informasi Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi Offset, 2014.