

Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Trombosis Vena Dalam Menggunakan Metode *Case Based Reasoning*

Riska Gustiara¹, Hendra Jaya², Ismawardi Santoso³

^{1,3} Sistem Informasi STMIK Triguna Dharma

² Teknik Komputer STMIK Triguna Dharma

Email: ¹ riskagustiara6@gmail.com, ² hendrajaya1173@gmail.com, ³ ismawardisantoso@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: riskagustiara6@gmail.com

Abstrak

Deep vein thrombosis (DVT) atau trombosis vena dalam merupakan penggumpalan darah pada satu atau lebih pembuluh darah vena dalam. Pada sebagian besar kasus, DVT terbentuk di pembuluh darah paha atau betis, tetapi bisa juga terbentuk di pembuluh darah bagian tubuh lain. Gumpalan atau bekuan darah yang berubah bentuk dari cair menjadi gel yang agak padat, melalui proses yang disebut koagulasi, saat terjadi luka atau cedera, darah akan menggumpal untuk membuat perdarahan berhenti. *Deep Vein Thrombosis (DVT)* adalah keadaan yang secepat mungkin harus didiagnosis atau di terapi. Metode *Case Based Reasoning* yaitu metode untuk membangun sistem dengan cara pengambilan suatu keputusan dari kasus baru dengan berdasarkan solusi dari kasus-kasus sebelumnya. Konsep metode *Case Based Reasoning* ditemukan dari ide untuk menggunakan pengalaman-pengalaman yang terdokumentasi untuk menyelesaikan masalah yang baru. Para *decision maker* kebanyakan menggunakan pengalaman-pengalaman dari *problem solving* terdahulu untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi sekarang. Hasil yang diperoleh adalah terciptanya sebuah sistem cerdas berbasis keilmuan sistem pakar yang disebut Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Trombosis Vena Dalam (*Deep Vein Thrombosis* Atau DVT) menggunakan Metode *Case Based Reasoning* sehingga nantinya dapat membantu pihak tenaga medis dalam melakukan diagnosa penyakit secara cepat, tepat dan akurat yang dapat memberikan keluaran berupa hasil diagnosa berupa jenis penyakit, nilai kemungkinan terkena penyakit tersebut serta solusi yang dapat diberikan

Kata Kunci: *Case Base Reasoning*, *Deep vein thrombosis*, DVT, Penyakit, Sistem Pakar

1. PENDAHULUAN

Deep vein thrombosis (DVT) atau trombosis vena dalam merupakan penggumpalan darah pada satu atau lebih pembuluh darah vena dalam. Pada sebagian besar kasus, DVT terbentuk di pembuluh darah paha atau betis, tetapi bisa juga terbentuk di pembuluh darah bagian tubuh lain. Gumpalan atau bekuan darah yang berubah bentuk dari cair menjadi gel yang agak padat, melalui proses yang disebut koagulasi, saat terjadi luka atau cedera, darah akan menggumpal untuk membuat perdarahan berhenti. *Deep Vein Thrombosis (DVT)* adalah keadaan yang secepat mungkin harus didiagnosis atau di terapi [1]. Untuk menjaga kesehatan supaya terhindar dari penyakit trombosis vena dalam (*deep vein thrombosis* atau DVT), perhatikan pola hidup sehat sehari-hari dengan cara perbanyak memakan buah-buahan dan minum air putih secukupnya sekitar delapan gelas perhari atau total 2 liter dalam sehari serta berolahraga. Gejala yang di rasakan dapat berupa nyeri, bengkak-bengkak, dan pembuluh darah membesar di area yang terkena komplikasi jangka panjang DVT yang paling sering adalah sindrom pascatrombotik yang dapat menyebabkan nyeri, bengkak, sensasi berat, dan kasus yang parah bisul. Menganalisis suatu permasalahan yang manual dan menunggu waktu lama menjadi kendala dalam mendiagnosa penyakit. Serta dokter yang tidak dapat hadir setiap hari menyebabkan proses mendiagnosa penyakit menjadi terhambat. Maka dibutuhkan suatu sistem yang mampu mendiagnosa penyakit trombosis vena dalam (*deep vein thrombosis* atau DVT) agar dapat memudahkan dokter untuk mendiagnosa penyakit pasien. Dengan sistem yang akan digunakan yaitu Sistem Pakar, mampu mengatasi masalah dan pengetahuan pakar masuk kedalam sistem.

Sistem pakar secara luas dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang dibuat untuk memodelkan keahlian memecahkan masalah seperti layaknya seorang pakar (*human expert*) [2]. Sistem pakar (*Expert System*) adalah salah satu bidang ilmu komputer yang mendayagunakan komputer sehingga dapat berperilaku cerdas seperti manusia. Sistem ini berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli [3]. Sistem pakar akan memberi daftar gejala-gejala sampai bisa mengidentifikasi suatu kemungkinan diagnosa akan sebuah penyakit [4]. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode terbaik dan optimal dalam menghasilkan diagnosis suatu penyakit [5].

Dengan adanya Sistem Pakar ini nantinya dapat dijadikan layanan konsultasi untuk membantu dalam mendiagnosa suatu jenis penyakit trombosis vena dalam (*deep vein thrombosis* atau DVT) berdasarkan gejala-gejala klinis yang terjadi pada pasien, hingga dapat digunakan dalam pengambilan kesimpulan diagnosa awal sebelum melakukan pemeriksaan intensif laboratorium. Rancangan Sistem Pakar yang dibuat untuk mendiagnosa penyakit trombosis vena dalam (*deep vein thrombosis* atau DVT) menggunakan metode *case based reasoning (CBR)* adalah suatu metode untuk membangun Sistem Pakar dengan pengambilan keputusan dalam menyelesaikan masalah dari kasus yang baru dengan memanfaatkan pengalaman atau dengan solusi dari kasus-kasus yang telah terjadi sebelumnya. Ide dasar dari metode CBR yaitu meniru kemampuan manusia, yang diselesaikan dengan cara menyelesaikan masalah baru menggunakan jawaban atau

pengalaman dari masalah lama. Kasus dengan nilai kemiripan tertinggi akan diambil lalu solusi dari kasus tersebut akan dijadikan acuan dan kemudian, solusi dari kasus tersebut akan dijadikan solusi bagi kasus yang baru.

Jika suatu kasus gagal didiagnosa, maka pakar akan melakukan revisi. Kasus yang telah berhasil di revisi kemudian akan di simpan untuk dijadikan pengetahuan baru (*fresh knowledge*) [6].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metodologi penelitian adalah suatu proses dalam memperoleh data dan pengumpulan data dari berbagai informasi, baik melalui studi literatur (penelitian kepustakaan) maupun melalui studi lapangan, serta melakukan pengolahan data untuk menarik suatu kesimpulan dari masalah yang diteliti. Dalam metode penelitian pada Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit *Thrombosis Vena* dalam (*deep vein thrombosis*) terdapat beberapa bagian penting, yaitu sebagai berikut :

a. Teknik Pengumpulan Data (Data Collecting)

Data Collecting adalah suatu teknik pengumpulan data yang digunakan untuk mencari informasi yang dibutuhkan dalam penelitian.

1. Pengamatan Langsung (Observasi)
2. Wawancara (Interview)

b. Studi Kepustakaan (Study of Literature)

c. Penerapan Metode *Case Based Reasoning* dalam pengolahan data menjadi sebuah hasil diagnosa

2.2 Penyakit Trombosis Vena Dalam

Pembuluh darah yaitu bagian dalam tubuh yang memiliki peran penting bagi tubuh manusia, bagian tubuh ini mungkin memang terlihat kecil tetapi sebenarnya mereka mampu mencapai tempat yang sangat luas. Secara umum pembuluh darah membawa nutrisi ke berbagai organ dan jaringan pada tubuh manusia, salah satu manfaat utamanya adalah pengangkutan oksigen ke seluruh tubuh kemudian aliran darah yang tersebar ke seluruh bagian tubuh dapat melakukan suatu proses oksigenasi jaringan yang akan kembali ke jantung, sehingga nantinya akan dioksigenasi di paru-paru ini merupakan siklus dari pengangkutan aliran [7].

2.3 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah suatu program kecerdasan buatan atau yang sering disebut AI dengan menggabungkan pangkalan *knowledge* (pengetahuan) base dengan sistem yang inferensinya untuk menjadikan sebuah sistem yang bertindak layaknya seorang pakar [8]. Sistem pakar menggunakan pengetahuan seorang pakar yang dimasukkan ke dalam komputer. Seseorang yang bukan pakar menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah [9].

2.4 Case Base Reasoning

Metode *Case Based Reasoning* yaitu metode untuk membangun sistem dengan cara pengambilan suatu keputusan dari kasus baru dengan berdasarkan solusi dari kasus-kasus sebelumnya. Konsep metode *Case Based Reasoning* ditemukan dari ide untuk menggunakan pengalaman-pengalaman yang terdokumentasi untuk menyelesaikan masalah yang baru. Para *decision maker* kebanyakan menggunakan pengalaman-pengalaman dari problem solving terdahulu untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi sekarang [10]. Rumus similarity value dalam case based reasoning dalam proses diagnose penyakit adalah sebagai berikut:

$$\text{Similarity value} = \frac{\text{total gejala yang sama}}{\text{total gejala}}$$

Dalam *similarity value* ini setiap gejala memiliki pembobotan yang sama. Artinya, tidak ada gejala yang dianggap memiliki prioritas yang lebih tinggi dibandingkan gejala yang lain.

2.5 Algoritma Nearest Neighbor

Metode *Case Algoritma Nearest Neighbour* merupakan sebuah teknik sederhana untuk mencari jarak terdekat dari tiap-tiap kasus (*cases*) yang ada di dalam *database*, dan seberapamirip ukuran kemiripan (*similarity*) setiap *source case* yang ada di dalam *database* dengan target *case* [11].

Fungsi *similarity* pada kasus diformulasikan sebagai berikut:

$$\text{Total similarity} = \frac{\sum_{i=1}^n W_i \cdot \text{Sim}(f_i^T, f_i^S)}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

Keterangan:

T = Kasus baru.

S = Kasus yang ada dalam penyimpanan.

n = Jumlah atribut dalam masing-masing kasus

i = Atribut individu antara 1 s/d n . f = Fungsi similarity antara kasus T dan kasus S.

W_i = Bobot yang diberikan kepada atribut ke i .

Kemiripan biasanya jatuh dalam rentang 0 sampai dengan 1 dimana 0 sama sekali tidak ada kasus yang cocok atau mirip, dan nilai 1 berarti 100% cocok. Kasus baru (T) merupakan kasus yang akan dijadikan target dan akan dibandingkan dengan *source case*. Jumlah keseluruhan atribut (n) yaitu jumlah atribut yang ada didalam kasus. Setelah *similarity* antar kasus baru dan semua kasus yang disimpan telah dihitung, maka kasus yang paling mirip akan diambil (kasus dengan nilai kemiripan tertinggi). Kasus-kasus ini kemudian digunakan kembali untuk membantu memecahkan kasus baru berikutnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penerapan Metode Case Based Reasoning

Penerapan Metode *Case Based Reasoning* merupakan langkah penyelesaian terkait kasus Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit *Thrombosis Vena* dalam (*deep vein thrombosis*). Berikut ini merupakan data gejala, penyakit dan basis aturan yang akan diolah:

Tabel 1. Data Penyakit

No	Id Penyakit	Nama Penyakit
1	P001	Trombosis Ringan
2	P002	Trombosis Sedang
3	P003	Trombosis Berat

Tabel 2. Tabel Gejala

No	Id	Gejala	Jenis	Bobot
1	G01	Tungkai kaki terasa hangat	Gejala Penting	1
2	G02	Kaki sering nyeri yang berlebihan	Gejala Penting	1
3	G03	Betis sering keram	Gejala Biasa	0,5
4	G04	Bengkak	Gejala Penting	1
5	G05	Perubahan warna pada kulit menjadi pucat, merah atau lebih gelap	Gejala Penting	1
6	G06	Suhu kulit panas	Gejala Penting	1
7	G07	Kaki sakit	Gejala Penting	1
8	G08	Kepala pusing	Gejala Penting	1
9	G09	Denyut nadi terasa cepat	Gejala Penting	1
10	G10	Lutut terasa sakit saat ditekukan	Gejala Penting	1
11	G11	Telapak kaki lebih besar dari biasanya	Gejala Penting	1

Tabel 3. Tabel Basis Aturan

Penyakit	Gejala				
	G01 (1)	G03 (0,5)	G07 (1)	G08 (1)	
P001 (Ringan)	IF Tungkai kaki terasa hangat <AND> Betis sering keram <AND> Kaki sakit<AND> Kepala pusing<AND> THEN Trombosis Ringan				
P002 (Sedang)	G01 (1)	G03 (0,5)	G06 (1)	G08 (1)	G09 (1)

	IF Tungkai kaki terasa hangat <AND> Betis sering keram<AND> Suhu kulit panas <AND> Kepala pusing <AND> Denyut nadi terasa cepat <AND> THEN Trombosis sedang						
P003 (Berat)	<table border="1"> <tr> <td>G02 (1)</td> <td>G03 (0,5)</td> <td>G04 (1)</td> <td>G05 (1)</td> <td>G10 (1)</td> <td>G11 (1)</td> </tr> </table> IF Kaki sering nyeri yang berlebihan <AND> Betis sering keram <AND> Bengkak <AND> Perubahan warna pada kulit menjadi pucat, merah atau lebih gelap <AND> Lutut terasa sakit saat ditekan<AND> Telapak kaki lebih besar dari biasanya<AND> THEN Trombosis berat	G02 (1)	G03 (0,5)	G04 (1)	G05 (1)	G10 (1)	G11 (1)
G02 (1)	G03 (0,5)	G04 (1)	G05 (1)	G10 (1)	G11 (1)		

Ketika sudah mendapatkan nilai gejala dan basis aturan maka selanjutnya adalah melakukan proses perhitungan dengan metode *Case Base Reasoning* sebagai berikut:

Untuk melakukan pendekatan antara masalah yang baru dengan masalah yang lama, maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$Similarity(problem\ case) = \frac{S_1 * w_1 + S_2 * W_2 + \dots + S_n * W_n}{W_1 + W_2 + \dots + W_n}$$

Keterangan : S = *similarity* (nilai kemiripan) yaitu 1 (sama) dan 0 (beda) W = *Weight* (bobot gejala)

Diketahui seorang pasien mengalami gejala sebagai berikut :

1. Tungkai kaki terasa hangat (G01)
2. Betis sering keram (G03)
3. Bengkak (G04)
4. Kaki sakit (G07)
5. Denyut nadi terasa cepat (G09)
6. Lutut terasa sakit saat ditekan (G10)

Perhitungan manual per basis kasus :

Trombosis Ringan (P001) :

- G01 Tungkai kaki terasa hangat
- G03 Betis sering keram
- G07 Kaki sakit
- G08 Kepala pusing

Inputan *User* :

- G01 Tungkai kaki terasa hangat
- G03 Betis sering keram
- G04 Bengkak
- G07 Kaki sakit
- G09 Denyut nadi terasa cepat
- G10 Lutut terasa sakit saat ditekan

Gejala yang mirip dengan *Trombosis Ringan* dari inputan user ada 3 gejala yaitu gejala G01, G03, G07. Maka nilai kemiripan G01 = 1, G03 = 1, G07= 1, G08 = 0 dan bobot gejala G01 = 1, G03 = 0,5, G07 = 1, G08=1.

$$Similarity(problem\ case) = \frac{1 * 1 + 1 * 0,5 + 1 * 1 + 0 * 1}{1 + 0,5 + 1 + 1}$$

$$Similarity(problem\ case) = 2,5/3,5 = 0,71 * 100$$

Similarity(tingkat kemiripan) = 71 %

Tingkat kemiripan kasus baru dengan kasus lama gejala *Trombosis Ringan* yang dialami pasien yaitu, 71 %.

Trombosis Sedang (P002) :

- G01 Tungkai kaki terasa hangat
- G03 Betis sering keram
- G06 Suhu kulit panas
- G08 Kepala pusing
- G09 Denyut nadi terasa cepat

Inputan *User* :

- G01 Tungkai kaki terasa hangat
- G03 Betis sering keram
- G04 Bengkak
- G07 Kaki sakit
- G09 Denyut nadi terasa cepat
- G10 Lutut terasa sakit saat ditekuk

Gejala yang mirip dengan *Trombosis Sedang* dari inputan *user* ada 3gejala yaitu gejala G01, G03 dan G09.

Maka nilai kemiripan G01 = 1, G03 = 1, G06 =0, G08 = 0, G09 = 1 dan bobot gejala G01 = 1, G03 = 0,5, G06=1, G08 = 1, G09= 1.

$$Similarity(problem\ case) = \frac{1 * 1 + 1 * 0,5 + 0 * 1 + 0 * 1 + 1 * 1}{1 + 0,5 + 1 + 1 + 1}$$

Similarity(*problem case*) = 2,5/4,5= 0,55 * 100

Similarity(tingkat kemiripan) = 55 %

Tingkat kemiripan kasus baru dengan kasus lama gejala *Trombosis Sedang* yang dialami pasien yaitu, 55 %.

Perhitungan *Trombosis Berat*:

Trombosis Berat (P003) :

- G02 Kaki sering nyeri yang berlebihan
- G03 Betis sering keram
- G04 Bengkak
- G05 Perubahan warna pada kulit menjadi pucat, merah atau lebih gelap
- G10 Lutut terasa sakit saat ditekuk
- G11 Telapak kaki lebih besar dari biasanya

Inputan *User*

- G01 Tungkai kaki terasa hangat
- G03 Betis sering keram
- G04 Bengkak
- G07 Kaki sakit
- G09 Denyut nadi terasa cepat
- G10 Lutut terasa sakit saat ditekuk

Gejala yang mirip dengan *Trombosis berat* dari inputan *user* ada 3 gejala yaitu gejala G03, G04 dan G10.

Maka nilai kemiripan G02 = 0, G03 =1, G04 = 1, G05 = 0, G10 = 1, G11=0 dan bobot gejala G02 = 1, G03 = 0,5, G04=1, G05 = 1, G10 = 1, G11=1.

$$Similarity(problem\ case) = \frac{0 * 1 + 1 * 0,5 + 1 * 1 + 0 * 1 + 1 * 1 + 0 * 1}{1 + 0,5 + 1 + 1 + 1 + 1}$$

Similarity(*problem case*) = 2,5/5.5 = 0,45 * 100

Similarity(tingkat kemiripan) = 45 %

Tingkat kemiripan kasus baru dengan kasus lama gejala *Trombosis berat* yang dialami pasien yaitu, 45 %.

Berdasarkan perhitungan manual, pasien diketahui menderita Penyakit *Trombosis ringan* dengan kemiripan persentase tertinggi yaitu 71 %.

3.2 Implementasi Sistem

Berikut ini merupakan hasil implementasi sistem yang telah dibangun dengan berbasis *Web Based Application*.

- a. Halaman Menu Utama

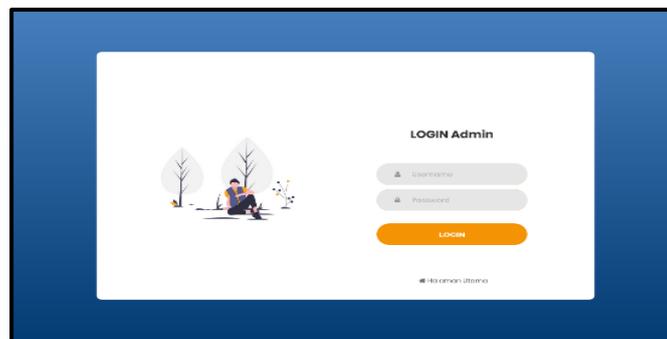
Halaman ini berfungsi sebagai halaman utama pada sistem yang telah dibangun yang berguna untuk menjadi menu navigasi sistem .



Gambar 1. Tampilan Menu Utama

b. Halaman *Login*

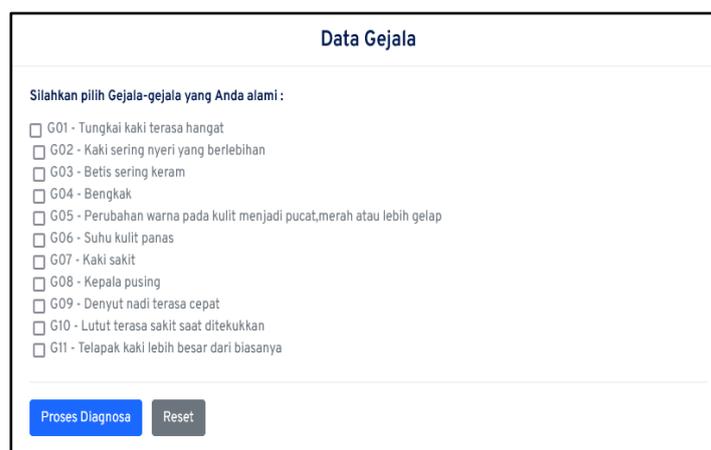
Halaman *login* berfungsi sebagai menu untuk melakukan *login* oleh admin pada sistem.



Gambar 2. Tampilan Halaman *Login*

c. Halaman *Diagnosa*

Halaman hasil *diagnosa* berfungsi untuk melakukan *diagnosa* penyakit dengan menggunakan metode *Case Base Reasoning*.



Gambar 3. Tampilan Halaman *Diagnosa*

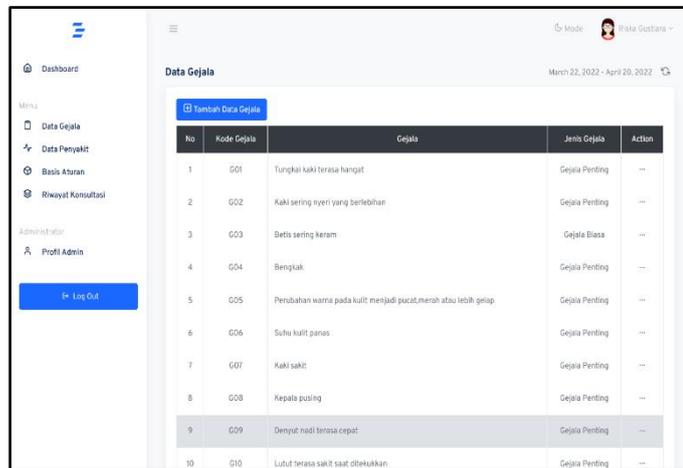
d. Halaman Hasil *Diagnosa*

Halaman hasil *diagnosa* berfungsi sebagai halaman hasil *diagnosa* penyakit dengan menggunakan metode *Case Base Reasoning*.



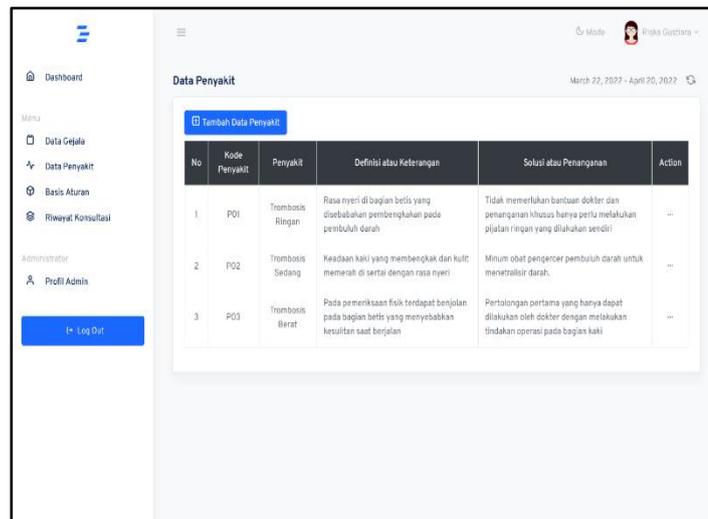
Gambar 4. Tampilan Halaman Hasil Diagnosa

- e. **Halaman Data Gejala**
 Halaman Data Gejala berfungsi untuk mengelola data gejala pada sistem.



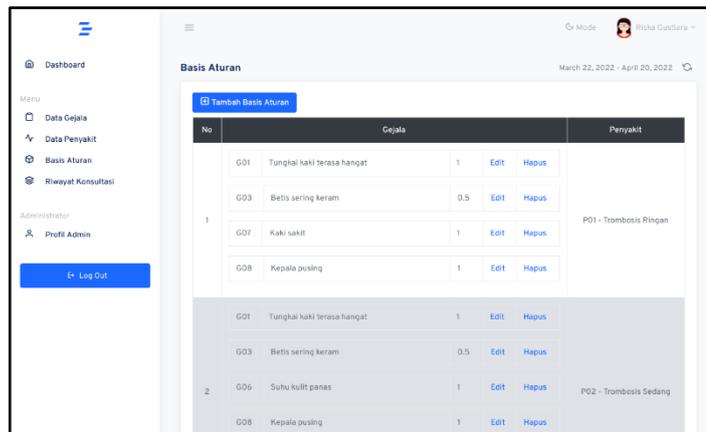
Gambar 5. Tampilan Halaman Data Gejala

- f. **Halaman Data Penyakit**
 Halaman Data Penyakit berfungsi untuk mengelola data penyakit pada sistem pakar.



Gambar 6. Tampilan Halaman Data Penyakit

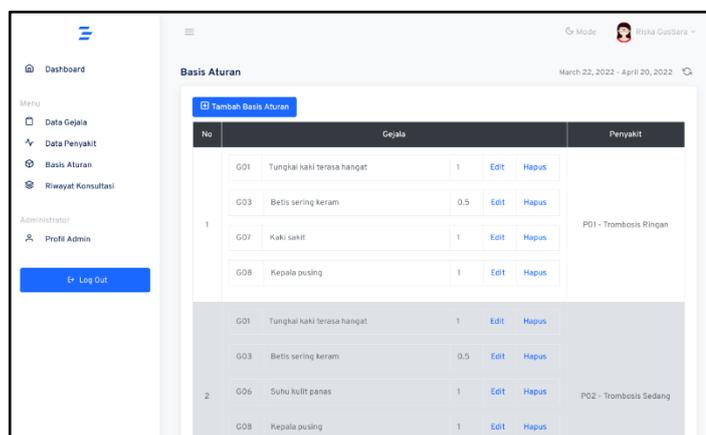
- g. **Halaman Basis Aturan**
 Halaman basis aturan berfungsi untuk mengelola data basis aturan pada sistem pakar.



Gambar 7. Tampilan Halaman Basis Aturan

h. Halaman Riwayat Konsultasi

Halaman Riwayat Konsultasi berfungsi untuk mengelola data riwayat kasus pada sistem pakar.



Gambar 8. Tampilan Halaman Data Riwayat Kasus

4. KESIMPULAN

Dalam kasus Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit *Thrombosis Vena* dalam (*deep vein thrombosis*) terlebih dahulu menentukan data gejala, data penyakit kemudian menentukan basis aturan setiap penyakit. Untuk merancang dan membangun kasus Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit *Thrombosis Vena* dalam (*deep vein thrombosis*) menggunakan bahasa pemrograman PHP, HTML dan CSS serta menggunakan database MySQL. Dari hasil perhitungan menggunakan metode *Case Base Reasoning*, hasil pada sistem sama dengan hasil perhitungan secara manual dengan menggunakan metode *Case Base Reasoning* yaitu Penyakit *Trombosis ringan* dengan kemiripan persentase tertinggi yaitu 71 %.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji Dan Syukur diucapkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala yang memberikan rahmat dan karunia sehingga mampu menyelesaikan jurnal ini. Kemudian kepada Bapak Hendra Jaya dan Bapak Ismawardi Santoso atas segala waktu dan ilmunya yang telah memberikan bimbingan selama masa pengerjaan hingga menyelesaikan penelitian ini dan kepada seluruh dosen serta pegawai kampus STMIK Triguna Dharma yang telah banyak membantu baik dari segi informasi ataupun dukungan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Satrio Adi Wicaksono, "Pengaruh Pemberian Heparin Subkutan dan Heparin Intravena Sebagai Profilaksis Trombosis Vena Dalam Nilai D-dimer Pada Pasien Criticall ill di icu RSUP DR. KARIADI SEMARANG," *Media Med. Muda*, vol. 2, no. 1, pp.

- 47–54, 2017.
- [2] H. wahyu sulistio Ervan Basri,Daryanto, “Implementasi Foward Chaining Pada Penyakit Kelinci,” vol. 1803, no. 3, pp. 82–99, 2018.
- [3] E. Sagala, J. Hutagalung, S. Kusnasari, Z. Lubis, “Penerapan Sistem Pakar Dalam Mendiagnosis penyakit Tanaman Carica Papaya di UPTD. Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura Menggunakan Metode Dempster Shafer,” *Jurnal CyberTech*, vol. 1, no. 1, pp. 95–103, 2021.
- [4] H. T. SIHOTANG, “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Jagung Dengan Metode Bayes,” vol. 3, no. 1, 2019, doi: 10.31227/osf.io/dguhb.
- [5] P. S. Ramadhan, J. Hutagalung, and Y. Syahra, “Comparison of Knowledge-Based Reasoning Methods to Measure the Effectiveness of Diagnostic Results Comparison of Knowledge-Based Reasoning Methods to Measure the Effectiveness of Diagnostic Results,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1783, pp. 1–8, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1783/1/012049.
- [6] K. E. Setyaputri and A. Fadlil, “Analisis Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT,” *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 30–35, 2018.
- [7] Syarafina, Z. Mustofa, and T. A. Prayitno, “Penerapan soal four tier untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada materi aktivitas jantung dan pembuluh darah,” *Biosf. J. Biol. dan Pendidik. Biol.*, vol. 5, no. 1, pp. 6–13, 2020, [Online]. Available: <https://journal.unpas.ac.id/index.php/biosfer/article/view/2406>.
- [8] I. Mansyur and W. Kurniawan, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Paru-Paru Pada Manusia Berbasis Web,” *Pros. Semin. Nas. Inov. Teknol.*, no. 2580–54950, pp. 28–38, 2017, [Online]. Available: waonek@rocketmail.com.
- [9] A. W. O. Gama, I. W. Sukadana, and G. H. Prathama, “Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Mata (Penelusuran Gejala Dengan Metode Backward Chaining),” *J. Elektron. List. Telekomun. Komputer, Inform. Sist. Kontrol*, vol. 1, no. 2, pp. 71–76, 2019, doi: 10.30649/j-eltrik.v1i2.34.
- [10] T. Syahputra, J. Halim, and I. Ishak, “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Menular Seksual (HIV/AIDS) Dengan Menggunakan Metode Case Based Reasoning (CBR),” *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 18, no. 1, p. 62, 2019, doi: 10.53513/jis.v18i1.105.
- [11] W. Yulianti, “Aptitude Testing Berbasis Case-Based Reasoning Dalam Sistem Pakar Untuk Menentukan Minat Dan Bakat Siswa Sekolah Dasar,” *Rabit J. Teknol. dan Sist. Inf. Univrab*, vol. 1, no. 2, pp. 104–118, 2016, doi: 10.36341/rabit.v1i2.28.