



IMPLEMENTASI METODE *FORWARD CHAINING* PADA SISTEM PAKAR BERBASIS WEB UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT KRONIS

IMPLEMENTATION OF THE FORWARD CHAINING METHOD ON WEB-BASED EXPERT SYSTEM TO DIAGNOSE CHRONIC DISEASES

Herman Susilo^{1*}, Muhammad Ihksan², Nurul Abdillah³, Ika Yulia Dharma⁴

Stikes Syedza Sainatika

Email : susilo4719@gmail.com

ABSTRAK

Penyakit kronis adalah penyakit yang diperkirakan akan meningkat setiap tahunnya. Kondisi kronis ini menyebabkan lebih dari 62% kematian, setiap tahun, dengan tiga perempat terjadi pada orang di bawah 70 tahun. Secara global, kematian PTM diproyeksikan meningkat 15% antara 2010 dan 2020 (menjadi 44 juta kematian) dengan perkiraan 10,4 juta kematian di Asia Tenggara. Dengan kondisi tersebut dirasa penting untuk mengembangkan suatu system yaitu berbasis kecerdasan buatan (artificial intelligence) atau system pakar merupakan bagian dari pengembangan ilmu komputer yang mana sebuah Komputer atau mesin dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh seorang pakar. Sistem pakar akan bertindak layaknya seperti seorang pakar. Berdasarkan jawaban yang diterima, maka sistem akan memberikan daftar gejala-gejala sampai bisa mengidentifikasi suatu objek. Jadi kerja sistem pakar adalah menganalisis suatu masalah. Dengan adanya sistem pakar ini diharapkan nantinya bisa membantu masyarakat untuk mendiagnosa penyakit Kronis yang mana system ini dibuat berbasis website. Dengan melihat ciri-ciri dan gejala-gejala yang dialami pasien dan nantinya sistem pakar ini dapat menjelaskan dan mendiagnosa apakah pasien tersebut terkena penyakit kronis atau tidak sehingga bisa langsung di tangani oleh dokter. Dengan pengembangan sistem pakar berbasis web ini diharapkan bahwa orang awam dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli. Bagi para ahli, sistem pakar ini juga akan membantu aktifitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman.

Kata kunci : system pakar, penyakit kronis, berbasis web

ABSTRACT

Chronic disease is a disease that is expected to increase every year. This chronic condition causes more than 62% of deaths, each year, with three-quarters occurring in people under 70 years of age. Globally, PTM deaths are projected to increase by 15% between 2010 and 2020 (to 44 million deaths) with an estimated 10.4 million deaths in Southeast Asia Artificial intelligence (artificial intelligence) or expert systems is part of the development of computer science in which a computer or machine can do the job like and as well as an expert can do. The expert system will act like an expert. Based on the answers received, the system will provide a list of symptoms until it can identify an object. So the work of an expert system is to analyze a problem. With this expert system, it is hoped that later it can help the community to diagnose chronic diseases, where this system is made based on a website. By



looking at the characteristics and symptoms experienced by the patient and later this expert system can explain and diagnose whether the patient has a chronic disease or not so that the doctor can immediately treat it. With the development of this web-based expert system, it is hoped that ordinary people can solve quite complex problems that actually can only be solved with the help of experts. For experts, this expert system will also help their activities as highly experienced assistants. Keywords: expert system, chronic disease, web based

Keywords: expert system, chronic disease, web based

PENDAHULUAN

Penyakit kronis adalah penyakit yang diperkirakan akan meningkat setiap tahunnya. Kondisi kronis ini menyebabkan lebih dari 62% kematian, setiap tahun, dengan tiga perempat terjadi pada orang di bawah 70 tahun. Secara global, kematian PTM diproyeksikan meningkat 15% antara 2010 dan 2020 (menjadi 44 juta kematian) dengan perkiraan 10,4 juta kematian di Asia Tenggara. Indonesia merupakan salah satu negara yang menghadapi beban penyakit tidak menular (PTM) yang semakin meningkat seperti penyakit jantung, stroke, kanker, diabetes, dan penyakit paru-paru kronis.

Penggunaan Komputer pada dunia medis sangat mendominasi dewasa ini terutama untuk membantu diagnosis maupun pencegahan dan penanganan suatu penyakit. Apabila mengalami gejala penyakit yang di derita belum tentu dapat memahami cara-cara penanggulangannya sebab hal tersebut merupakan sebagian besar dari masyarakat yang tidak terlatih secara medis. Akibat kurangnya pengetahuan tentang gejala-gejala yang sebenarnya dapat ditangani lebih awal menjadi penyakit yang lebih serius. Dalam fenomena yang terus berkembang penyakit Kronis sebagai sebuah penyakit yang cukup membahayakan jika tidak ditangani serius lebih awal. Penyakit kronis seperti gagal jantung, hipertensi, stroke dan diabetes dapat dihindari jika masyarakat memiliki sedikit pengetahuan tentang gejala awal. Pengetahuan tentang gejala penyakit kronis tersebut dapat diperoleh berbagai sumber seperti buku, internet maupun media lainnya. Pengetahuan awal sangat diperlukan bagi

masyarakat untuk mendetek atas dapat meningkatkan kualitas hidup pasien kronis, diantaranya adalah kemandirian pasien dalam perawatan atau pemeliharaan kesehatan diri (*self-care*). (Oktowaty et al., 2018).

Salah satu kemampuan sistem pakar adalah membantu para pakar untuk menyimpan kepakarannya kemudian sistem akan bekerja secara konsisten untuk membantu dalam mengatasi suatu permasalahan masalah. (Nurajizah & Saputra, 2018)

Sistem pakar merupakan cabang dari AI (Artificial Inteligent) yang membuat ekstensi untuk spesialisasi pengetahuan guna memecahkan suatu permasalahan pada Human Expert. Human Expert merupakan seseorang ahli dalam suatu bidang ilmu pengetahuan tertentu, berarti expert memiliki suatu permasalahan yang tidak dapat dipecahkan oleh orang lain secara efisien. (Supartini & Hindarto, 2016)

Kecerdasan buatan (artificial intelligence) atau system pakar merupakan bagian dari pengembangan ilmu computer yang mana sebuah Komputer atau mesin dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh seorang pakar. (Hakim & Rizky, 2019). Sistem pakar akan bertindak layaknya seperti seorang pakar. Metode penelusuran solusi yang digunakan pada sistem ini adalah adalah penelusuran runut maju (forward chaining). Aturan pada basis pengetahuan dimodelkan sebagai tabel keputusan dengan memanfaatkan database MySQL serta bahasa pemrograman PHP. Pemanfaatan database untuk menyimpan basis pengetahuan dari sistem pakar akan mempermudah dalam pembuatan

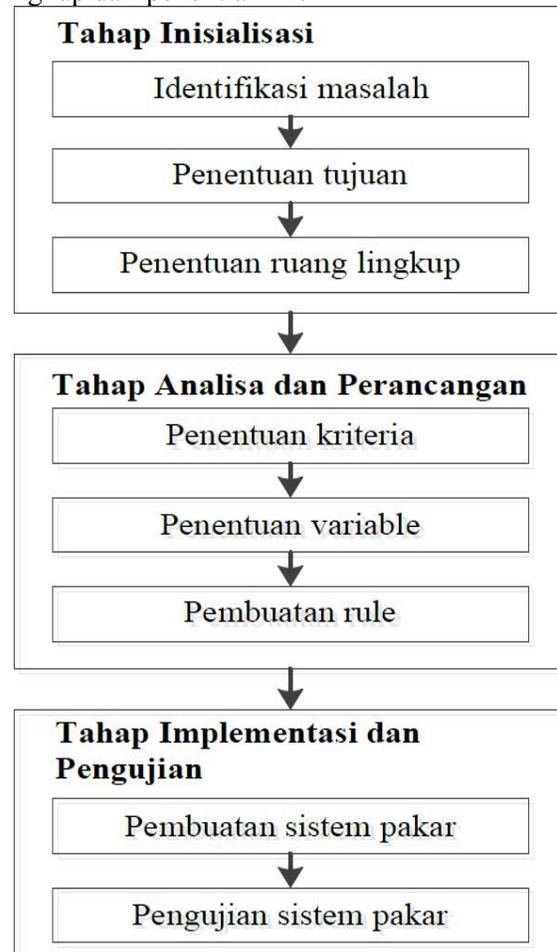
fasilitas penambahan pengetahuan. Dengan adanya fasilitas penambahan pengetahuan, perubahan aturan pada basis pengetahuan dan pengembangan sistem melalui akuisisi pengetahuan yang baru dapat langsung dilakukan tanpa harus membongkar sistem yang sudah ada. (Sugiharni & Divayana, 2017).

Berdasarkan jawaban yang diterima, maka sistem akan memberikan daftar gejala-gejala sampai bisa mengidentifikasi suatu objek. Jadi kerja sistem pakar adalah menganalisis suatu masalah. Dengan adanya sistem pakar ini diharapkan nantinya bisa membantu masyarakat untuk mendiagnosa penyakit Kronis. Dengan melihat ciri-ciri dan gejala-gejala yang dialami pasien dan nantinya sistem pakar ini dapat menjelaskan dan mendiagnosa apakah pasien tersebut terkena penyakit kronis atau tidak sehingga bisa langsung di tangani oleh dokter. Dengan pengembangan sistem pakar diharapkan bahwa orang awam dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli. Bagi para ahli, sistem pakar ini juga akan membantu aktifitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman. Pengalihan keahlian dari pakar ahli komputer untuk kemudian dialihkan lagi ke orang lain yang bukan ahli merupakan tujuan utama dari sistem pakar.

BAHAN DAN METODE

Pada Penelitian ini dibagi menjadi tiga buah tahap, yaitu: (1) tahap inisialisasi; (2) tahap analisa dan perancangan; (3) tahap implementasi dan pengujian. Untuk lebih jelasnya perhatikan Gambar.1. Tahap pertama adalah tahap inisialisasi. Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah dengan cara mewawancarai pakar dokter spesialis penyakit dalam dan pasien yang dengan hasil diagnosa tergolong kepada penyakit kronis. Identifikasi masalah juga dilakukan melalui studi pustaka terhadap buku-buku, jurnal-jurnal dan karya ilmiah lainnya yang

berhubungan dengan penyakit kronis. Setelah itu dilakukan analisis dari hasil identifikasi masalah untuk menentukan tujuan dan ruang lingkup dari penelitian ini.



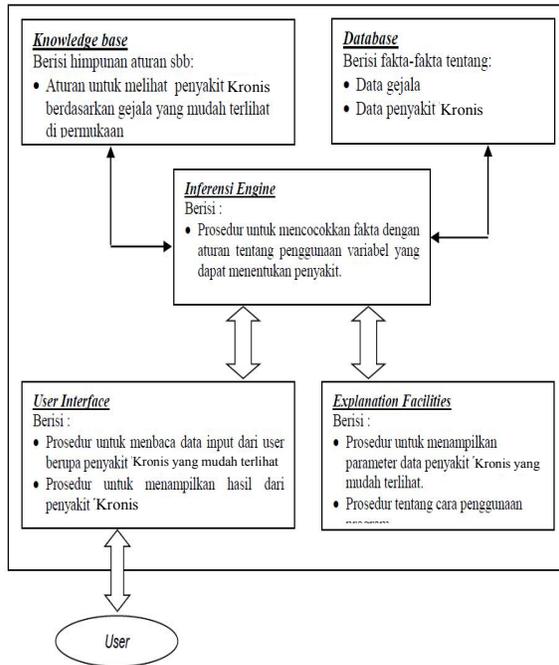
Gambar 1. Metodologi Penelitian

HASIL

Berdasarkan metode penelitian didapatkan hasil yang dapat diuraikan sebagai berikut :

A. Arsitektur system

Komponen-komponen yang dibutuhkan dalam sistem tersaji pada Gambar berikut.



Gambar 2. Arsitektur system pakar untuk mendeteksi penyakit kronis

B. Basis Pengetahuan (Knowledge Base)

Berdasarkan analisis sistem ini, akan diuraikan tentang analisis permasalahan yang ada dan analisis kebutuhan akan perangkat lunak yang nantinya akan dibuat yaitu membangun aplikasi sistem pakar untuk mendeteksi penyakit Kronis berdasarkan gejala-gejala yang dirasakan oleh pasien/user. Sistem pakar untuk mendeteksi penyakit Kronis (Gagal Jantung, Hipertensi, Stoke dan diabetes) menggunakan metode inferensi runut maju (forward chaining). Pemilihan metode ini didasari karena metode ini cocok diterapkan untuk melakukan diagnosa tentang mendeteksi penyakit Kronis. Adapun penyakit Penyakit Tenggorokan. Di mana penyakit THT terdiri dari 57 gejala untuk keseluruhan jenis penyakit kronis dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Jenis Penyakit

Id	Nama penyakit
1	Gagal Jantung
2	Stoke
3	Diabetes
4	Hipertensi

Tabel 2. Gejala Penyakit Kronis

Id	Kode	Gejala
1	G001	Sesak napas atau kesulitan bernapas
2	G002	Merasa lelah dan kaki lemas saat beraktivitas,
3	G003	Pembengkakan pada pergelangan kaki,
4	G004	Detak jantung cepat atau tidak teratur
5	G005	Malu rasa atau kelemahan wajah,
6	G006	Kesulitan berbicara,
7	G007	Penurunan penglihatan pada satu atau kedua mata,
8	G008	Kesulitan untuk menelan,
9	G009	Kehilangan keseimbangan atau kurang koordinasi
10	G010	Ketidakmampuan untuk menggerakkan bagian tubuh secara tiba-tiba.
11	G011	Meningkatnya rasa lapar dan haus,
12	G012	Sering buang air kecil,
13	G013	Pandangan menjadi kabur,
14	G014	Mengalami kelelahan yang ekstim,
15	G015	Luka yang tak kunjung sembuh.
16	G016	Sakit kepala,
17	G017	mimisan,
18	G018	Kelelahan atau kebingungan,
19	G019	Sakit dada,
20	G020	Sulit bernapas,
21	G021	Detak jantung yang tak teratur
22	G022	Ditemukannya darah dalam urin

C. Penerapan Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode *Forward Chaining* yaitu *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. Setiap *rule* hanya boleh dieksekusi sekali saja. Proses pencocokan berhenti bila tidak ada lagi *rule* yang bisa dieksekusi. pendekatan dalam pelacakan dimulai dari informasi masukan dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulan, pelacakan kedepan mencari fakta yang sesuai dengan bagian *IF* dari aturan *IF-THEN*. Dengan metode forward chaining dari pendekatan dan aturan yang telah dihasilkan dapat ditinjau oleh para ahli untuk diperbaiki atau dimodifikasi untuk memperoleh hasil yang lebih baik. (Verina, 2015)

Teknik *Forward Chaining* diimplementasikan dengan menyusun *rule IF part* menuju *THEN part*. (Puspaningrum et al., 2020). Dari jenis penyakit dan gejalanya maka aturan *forward chaining* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Peneratan aturan pada metode forward chaining

Penyakit Pejala	Gejala			
	P1	P2	P3	P4
G001	√			
G002	√			
G003	√			
G004	√			
G005		√		
G006		√		
G007		√		
G008		√		
G009		√		
G010		√		
G011			√	
G012			√	
G013			√	
G014			√	
G015			√	

G016				√
G017				√
G018				√
G019				√
G020				√
G021				√
G022				√

D. Penyajian Fakta

Table 4 adalah sampel data penyajian fakta untuk mendeteksi penyakit Kronis berdasarkan gejala-gejala. Dimana pada tabel tersebut menjelaskan pengetahuan untuk mengetahui gejala-gejala terhadap penyakit Kronis.

Tabel 4. Penyajian Fakta berdasarkan penyakit sesuai gejala

No	Jenis Penyakit	Gejala-gejala
1	Gagal Jantung	Sesak napas atau kesulitan bernapas
		Merasa lelah dan kaki lemas saat beraktivitas
		Pembengkakan pada pergelangan kaki
		Detak jantung cepat atau tidak teratur
2	Stroke	Mati rasa atau kelemahan wajah
		Kesulitan berbicara,
		Penurunan penglihatan pada satu atau kedua mata,
		Kesulitan untuk menelan
		Kehilangan keseimbangan atau kurang koordinasi
		Ketidakmampuan untuk menggerakkan bagian tubuh secara tiba-tiba
3	Diabetes	Meningkatnya rasa lapar dan haus,
		Sering buang air kecil,
		Pandangan menjadi kabur
		Mengalami kelelahan yang ekstrim,
4	Hipertensi	Luka yang tak kunjung sembuh
		Sakit kepala Mimisan



	Kelelahan atau kebingungan
	Sakit dada
	Sulit bernapas
	Detak jantung yang tak teratur
	Ditemukannya darah dalam u

	sembuh <i>is True</i> THEN Diabetes
Hipertensi	<i>IF</i> Sakit kepala <i>is True</i> <i>AND</i> Mimisan <i>is True</i> <i>AND</i> Kelelahan atau kebingungan <i>is True</i> <i>AND</i> Sakit dada <i>is True</i> <i>AND</i> Sulit bernapas <i>is True</i> <i>AND</i> Detak jantung yang tak teratur <i>is True</i> <i>AND</i> Ditemukannya darah dalam urin <i>is True</i> THEN Hipertensi

E. Penyajian Aturan

Berdasarkan representasi pengetahuan untuk perencanaan mendeteksi penyakit Kronis maka disusun aturan(rule) yang tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Penyajian aturan untuk mendeteksi penyakit sesuai gejala

No	Aturan (Rule)
Gagal Jantung	<i>IF</i> Sesak napas atau kesulitan bernapas <i>is True</i> <i>AND</i> Merasa lelah dan kaki lemas saat beraktivitas <i>is True</i> <i>AND</i> Pembengkakan pada pergelangan kaki <i>is True</i> <i>AND</i> Detak jantung cepat atau tidak teratur <i>is True</i> THEN Gagal Jantung
Stroke	<i>IF</i> Mati rasa atau kelemahan wajah <i>is True</i> <i>AND</i> Kesulitan berbicara <i>is True</i> <i>AND</i> Penurunan penglihatan pada satu atau kedua mata <i>is True</i> <i>AND</i> Kesulitan untuk menelan <i>is True</i> <i>AND</i> Kehilangan keseimbangan atau kurang koordinasi <i>is True</i> <i>AND</i> Ketidakmampuan untuk menggerakkan bagian tubuh secara tiba-tiba <i>is True</i> THEN Stroke
Diabetes	<i>IF</i> Meningkatnya rasa lapar dan haus <i>is True</i> <i>AND</i> Sering buang air kecil <i>is True</i> <i>AND</i> Pandangan menjadi kabur <i>is True</i> <i>AND</i> Mengalami kelelahan yang ekstrim <i>is True</i> <i>AND</i> Luka yang tak kunjung

F. Pengujian Sampel

Berikut merupakan contoh dari penelusuran metode *Forward Chaining* untuk sampel penyakit Kronis yaitu penyakit Hipertensi. Dimana akan diberikan pertanyaan berupa gejala-gejala dan sistem akan memberikan hasil diagnosa dari hasil konsultasi.

Tabel 6. Sampel Penelusuran Penyakit hipertensi

Jenis Penyakit	Aturan (Rules)
Hipertensi	<i>IF</i> Sakit kepala <i>is True</i> <i>AND</i> Mimisan <i>is True</i> <i>AND</i> Kelelahan atau kebingungan <i>is True</i> <i>AND</i> Sakit dada <i>is True</i> <i>AND</i> Sulit bernapas <i>is True</i> <i>AND</i> Detak jantung yang tak teratur <i>is True</i> <i>AND</i> Ditemukannya darah dalam urin <i>is True</i> THEN Hipertensi

Proses penelusuran forward chaining dapat dilihat sebagai berikut :

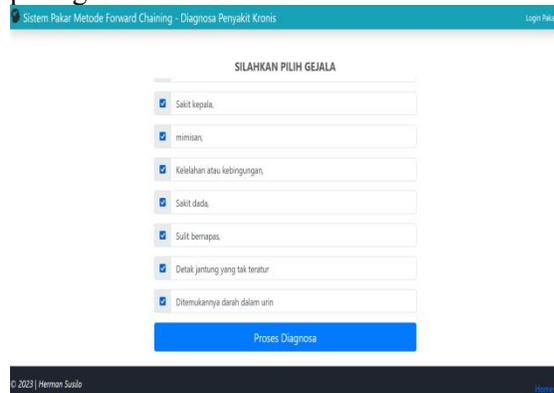
1. IF G16 AND
2. G17 AND
3. G18 AND
4. G19 AND
5. G20 AND
6. G21 THEN P4 → GOAL

Penyakit Hipertensi akan didapat melalui proses rule 6, dimana penelusuran pertama itu dieksekusi apabila fakta sudah cocok dengan aturan bagian IF pada bagian IF-THEN. Kemudian data tersebut menghasilkan fakta baru dibagian Then yang akan disimpan ke database. Proses penelusuran dilakukan dari rule pertama dan tidak ada pengulangan eksekusi. Proses eksekusi akan berhenti apabila tidak ada lagi data yang sesuai rule dan akan mengeluarkan kesimpulan berdasarkan pencocokan fakta.

PEMBAHASAN

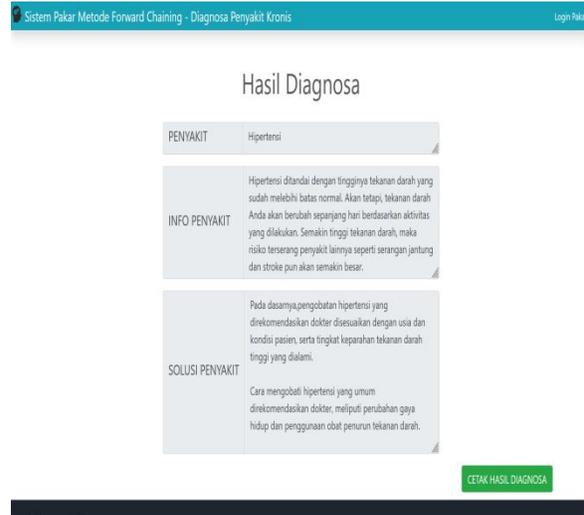
A. User Interface

Berikut adalah tampilan *Form* halaman utama *user* adalah beranda utama untuk *user* dimana pada beranda utama ini dimana *user* diminta untuk memilih gejala-gejala yang sesuai dengan penyakit yang diderita dan kemudian *user* mengklik tombol proses diagnosa, kemudian form berikutnya akan tampil yang menjelaskan tentang penyakit yang diderita sesuai dengan diagnose yang telah dipilih pada form sebelumnya, dan juga pada form hasil ini disediakan tombol untuk mencetak hasil diagnose. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :



The screenshot shows a web form titled "SILAHKAN PILIH GEJALA" (Please select symptoms). It contains a list of symptoms with checkboxes: "Sakit kepala" (checked), "mimisan" (checked), "Kelelahan atau kebingungan" (checked), "Sakit dada" (checked), "Sulit bernapas" (checked), "Detak jantung yang tak teratur" (checked), and "Ditemukannya darah dalam urin" (checked). A blue "Proses Diagnosa" button is at the bottom. The footer includes "© 2023 | Herman Susilo" and a "Home" link.

Gambar 3. Form utama

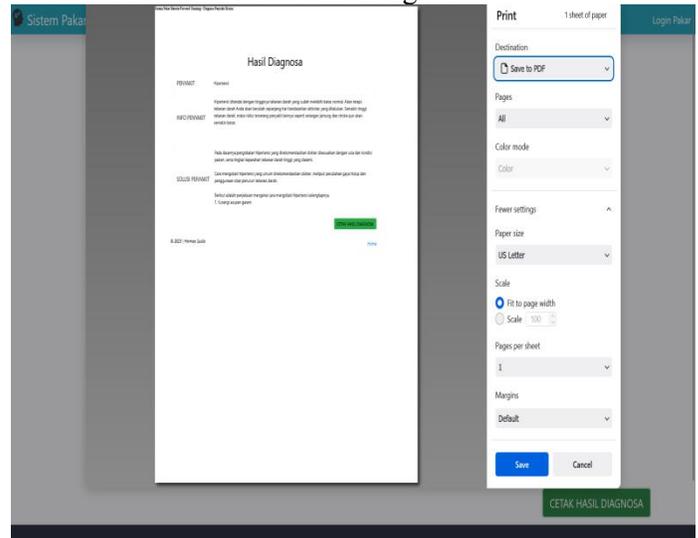


The screenshot shows the "Hasil Diagnosa" (Diagnosis Result) form. It displays the following information:

- PENYAKIT:** Hipertensi
- INFO PENYAKIT:** Hipertensi ditandai dengan tingginya tekanan darah yang sudah melebihi batas normal. Akan tetapi, tekanan darah Anda akan berubah sepanjang hari berdasarkan aktivitas yang dilakukan. Semakin tinggi tekanan darah, maka risiko terserang penyakit lainnya seperti serangan jantung dan stroke pun akan semakin besar.
- SOLUSI PENYAKIT:** Pada dasarnya, pengobatan hipertensi yang direkomendasikan dokter disesuaikan dengan usia dan kondisi pasien, serta tingkat keparahan tekanan darah tinggi yang dialami. Cara mengobati hipertensi yang umum direkomendasikan dokter, meliputi perubahan gaya hidup dan penggunaan obat penurun tekanan darah.

 A green "CETAK HASIL DIAGNOSA" button is located at the bottom right.

Gambar 4. Form hasil diagnose



The screenshot shows the print interface for the diagnosis result. It includes a "Print" button and a "1 sheet of paper" indicator. A dropdown menu is set to "Save to PDF". Other settings include "Pages: All", "Color mode: Color", "Paper size: US Letter", "Scale: Fit to page width", and "Pages per sheet: 1". A "Save" button and a "Cancel" button are at the bottom. A green "CETAK HASIL DIAGNOSA" button is also visible at the bottom right of the main content area.

Gambar 5. Form cetak hasil diagnose penyakit

B. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan cara menjawab pertanyaan Ya atau Tidak yang diajukan sistem melalui *interface form* berdasarkan gejala penyakit Hipertensi.

Tabel. 7 Pengujian Penyakit Hipertensi, Nama : Mr. X

Pertanyaan	Jawaban
Apakah anda Sakit kepala ?	Ya
Apakah anda Mimisan ?	Ya
Apakah anda Kelelahan atau	Ya



kebingungan ?
Apakah anda Sakit dada ? Ya
Apakah anda Sulit bernapas ? Ya
Apakah anda Detak jantung yang tak teratur ? Ya
Apakah anda Ditemukannya darah dalam urin ? Ya

Penyakit Yang Diderita Hipertensi,
Pengertian : Hipertensi adalah **tekanan darah yang melebihi batas normal**. Hipertensi merupakan faktor risiko serangan dan gagal jantung lantaran organ tubuh tersebut memiliki peranan penting dalam menyuplai darah

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan beberapa data uji, aplikasi sistem pakar yang dirancang dapat mendiagnosa penyakit Kronis dari input data gejala yang dimasukkan dan memberikan hasil sesuai dengan jawaban pakar.
2. Metode *forward chaining* digunakan untuk melakukan penelusuran untuk mendapatkan hasil penyakit Kronis. Dengan demikian hasil dari penelusuran metode *forward chaining* di dapat 22 rule untuk menentukan penyakit Kronis berdasarkan gejala-gejala yang di input *user*.

B. Saran

Sebagai akhir dari penelitian ini, kami ingin menyampaikan saran-saran yang mungkin bermanfaat bagi siapa saja yang berminat untuk menggunakan sistem ini

1. Diharapkan dengan dikembangkan sistem pakar ini, jumlah *rule-rule* yang digunakan agar lebih banyak lagi sehingga untuk hasil diagnosa bisa mendapatkan hasil yang lebih baik lagi.

2. Untuk mendapatkan hasil diagnosa yang lebih akurat dan lebih mendekati kebenaran sebaiknya diterapkan metoda-metoda lain dengan tingkat keakuratan lebih baik.
3. Pada aplikasi sistem pakar ini belum menggunakan nilai kepastian terhadap hasil diagnosa. Diharapkan sistem pakar ini dapat dikembangkan dengan menggunakan metode seperti *Certainty Factor* atau metode Nave Bayes untuk memberikan nilai kepastian terhadap hasil dari diagnosa.

DAFTAR PUSTAKA

- Hakim, Z., & Rizky, Ro. (2019). Sistem Pakar Menentukan Karakteristik Anak Kebutuhan Khusus Siswa Di SLBPandeglang Banten Dengan Metode Forward Chaining. *JUTIS*, 7(1), 93–99.
- Kemendes RI. 2021. Profil Kesehatan Indonesia tahun 2020. Jakarta. Sekretaris Jendral Kementrian Kesehatan RI
- Kemendes RI. 2017. Rencana Aksi Kegiatan Pengendalian Penyakit Tidak Menular. Jakarta. Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Tidak Menular
- Nurajizah, S., & Saputra, M. (2018). SISTEM PAKAR BERBASIS ANDROID UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT KULIT KUCING DENGAN METODE FORWARD CHAINING. *Jurnal PILAR Nusa Mandiri*, 14(1), 7–14. www.bsi.ac.id
- Oktowaty, S., Setiawati, E. P., & Arisanti, N. (2018). *Hubungan Fungsi Keluarga Dengan Kualitas Hidup Pasien Penyakit Kronis Degeneratif di Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama* (Vol. 4). <https://doi.org/https://doi.org/10.24198/jsk.v4i1.19180>
- Puspaningrum, A. S., Susanto, E. R., & Sucipto, A. (2020). Penerapan Metode Forward Chaining untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Sawi. *Informatics Journal*, 5(3), 113–120.



- Sugiharni, G. A. desy, & Divayana, D. G. H. (2017). Pemanfaatan Metode Forward Chaining Dalam Pengembangan Sistem Pakar Pendiagnosa Kerusakan Televisi Berwarna. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 6(1).
- Supartini, W., & Hindarto. (2016). Sistem Pakar Berbasis Web Dengan Metode Forward Chaining Dalam Mendiagnosis Dini Penyakit Tuberkulosis di JawaTimur. *KINETIK*, 1(3), 147–154.
- Verina, W. (2015). Penerapan Metode Forward Chaining untuk Mendeteksi Penyakit THT. *Jatsi*, 1(2), 123–138.
- WHO. <https://www.who.int/health-topics/noncommunicable-diseases>, diakses pada 12 September 2022