SISTEM PAKAR DETEKSI AWAL PENYAKIT JANTUNG PADA MANUSIA MENGGUNAKAN METODE *CASE BASED REASONING*

JURNAL

MUHAMMAD TAUFIQ S. ISMAIL
NIM. A01418017

PROGRAM STUDI S1 SISTEM INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GORONTALO
GORONTALO
2023

SISTEM PAKAR DETEKSI AWAL PENYAKIT JANTUNG PADA MANUSIA MENGGUNAKAN METODE *CASE BASED REASONING*

[1]Muhammad Taufiq S. Ismail, [2]Syahrial, [3]Alter Lasarudin
[123]Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Ilmu Komputer, Gorontalo
Email : muhammadtaufiqismail46@gmail.com

ABSTRACT

This research was conducted with the aim of making it easier for patients with heart disease to detect early heart disease without having to come directly to the practice location of a cardiologist to find out how severe their heart disease is. In addition, consulting directly with a cardiologist requires a lot of money and there is still a lack of cardiologists in Gorontalo and it is difficult to access doctors' practice locations because the cardiologist's practice location is only in the center of Gorontalo City. This application is expected to facilitate the performance of cardiologists in diagnosing heart disease in humans. This application was developed using the Agile Scrum system development method which has Backlog, Sprint, Scrum Meetings and Demo phases. The results are in the form of an expert system software for early detection of heart disease in humans using a web-based case-based reasoning method.

Keywords: Expert System, Heart, Case Based Reasoning, Web

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk memudahkan pasien penderita penyakit jantung untuk mendeteksi awal penyakit jantung yang dideritanya tanpa harus datang langsung ke lokasi praktek dokter spesialis jantung untuk mengetahui seberapa parah penyakit jantung yang diderita. Selain itu untuk berkonsultasi langsung dengan dokter spesialis jantung membutuhkan biaya yang tidak sedikit dan masih kurangnya jumlah dokter spesialis jantung yang ada di Gorontalo serta susahnya akses ke lokasi praktek dokter karena lokasi praktek dokter jantung hanya berada di pusat Kota Gorontalo. Aplikasi ini diharapkan dapat mempermudah kinerja dokter spesialis jantung dalam mendiagnosa penyakit jantung pada manusia. Aplikasi ini dikembangkan dengan menggunakan metode pengembangan sistem *Agile Scrum* yang memiliki fase *Backlog, Sprint, Scrum Meetings* serta *Demo.* Hasil dari penelitian ini berupa sebuah perangkat lunak sistem pakar deteksi awal penyakit jantung pada manusia dengan menggunakan metode *case based reasoning* berbasis *web*.

Kata Kunci : Sistem Pakar, Jantung, *Case Based Reasoning, Web*

1. PENDAHULUAN

Kematian akibat serangan jantung di Indonesia masih menjadi kasus kematian tertinggi sebesar 8-14%. Persentase ini tergolong tinggi sehingga membutuhkan deteksi awal penyakit untuk meminimalisir gejala-gejala dan faktor risiko penyakit jantung. Diperlukan pengetahuan serta keterampilan sumber daya manusia (SDM) yang profesional ataupun alat bantu untuk mempermudah proses deteksi awal penyakit.

Berdasarkan survey RISKESDAS (Riset Kesehatan Dasar) pada tahun 2018, provinsi Gorontalo menduduki peringkat kedua tertinggi sebagai prevalensi penyakit jantung (diagnosis dokter) pada penduduk semua umur setelah Kaltara (2,2 persen). Persentase ini menjadi tertinggi karena melebihi ambang batas Indonesia yang hanya 1,5 persen [1].

Indonesia membutuhkan pakar yang ahli tentang jantung untuk bisa menangani pasien penyakit jantung. Di Gorontalo jumlah tenaga medis khususnya dokter spesialis jantung masih sangat sedikit, tercatat hanya ada dua dokter spesialis jantung yang ada di Gorontalo saat ini, dengan persentase 1 % dari 6 % [2].

Sangat berbahaya jika jantung kita mempunyai masalah mengingat bahwa banyak kematian disebabkan oleh penyakit jantung, bahkan penyakit jantung sering tidak disadari oleh penderita yang mengakibatkan penyakit jantung yang diderita semakin parah dan bahkan bisa merenggut nyawa karena keterlambatan penanganan. Oleh karena itu

dibutuhkan mekanisme deteksi awal penyakit jantung pada manusia.

Pada bidang kesehatan pemanfaatan teknologi informasi dapat berperan dalam berbagai hal, salah satunya dalam mendeteksi awal suatu penyakit. sehingga dengan adanya teknologi dapat memberikan solusi dari masalah yang ada, salah satu contoh adalah sistem pakar yang merupakan program komputer untuk meniru proses pemikiran dan pengetahuan pakar dalam menyelesaikan masalah tertentu.

2. Metodologi Penelitian

Sistem Pakar

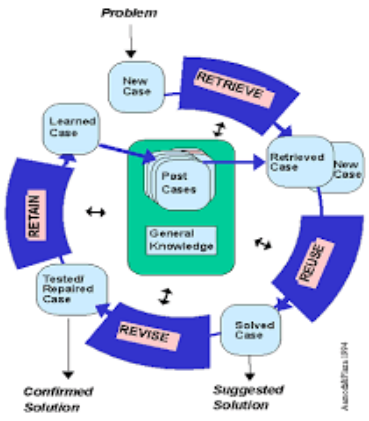
Secara garis besar sistem pakar adalah suatu sistem yang bertujuan untuk memasukkan pengetahuan manusia ke dalam komputer agar komputer dapat memecahkan masalah dengan cara yang biasa dilakukan oleh para pakar atau ahli dalam bidang tertentu. [3].

Case Based Reasoning

Dalam penalaran berbasis kasus, basis data berisi solusi-solusi yang telah dicapai sebelumnya, kemudian solusi diturunkan untuk situasi saat ini (fakta yang ada). Bentuk ini digunakan ketika pengguna ingin mengetahui lebih banyak tentang kasus-kasus serupa. Selain itu, bentuk ini juga digunakan apabila ketika sudah ada jumlah situasi atau kasus tertentu dalam sebuah *database* [3].

Dalam *Case Based Reasoning* ada empat tahapan yaitu [4] :

a. *Retrieve*
b. *Reuse*
c. *Revise*
d. *Retain*



Gambar 1. Tahapan Metode Case Based Reasoning

Saat mencari kasus yang memiliki kemiripan dengan kasus baru, yaitu setiap kasus lama akan dicocokkan dengan kasus baru berdasarkan gejala yang dialami. Teknik pencarian *similarity* yang digunakan [5] :

$$Similarity\ (problem\ case) = \frac{S_1 \times W_1 + S_2 \times W_2 + \ldots\ldots\ldots + S_n \times W_n}{W_1 + W_2 + \ldots\ldots + W_n}$$

Keterangan :

S = *Similarity* (nilai kemiripan) yaitu 1 (sama) dan 0 (beda)

W = *Weight* (bobot yang diberikan)

Pengukuran Kemiripan Kasus

Dalam mencari kasus yang memiliki kemiripan dengan kasus baru yaitu setiap kasus lama akan disamakan dengan kasus baru berdasarkan faktor gejala-gejala yang dialami. Nilai bobot ditentukan berdasarkan hasil pembelajaran atau pengamatan pada kasus. Semakin tinggi pengaruh suatu gejala terhadap kasus, maka bobotnya semakin tinggi, begitu pula sebaliknya [6]

Tabel 1. Bobot Parameter

Tingkat Gejala	Bobot Parameter
Gejala Dominan	5
Gejala Sedang	3
Gejala Biasa	1

Kriteria untuk pemilihan kasus adalah kasus yang memiliki kemiripan paling tinggi dengan kasus yang baru yang akan disarankan sebagai solusi. Maka perlu diberikan kriteria kemiripan untuk menentukan total nilai paling tinggi.

Tabel 2. Kriteria Kemiripan

Nilai Persen	Kriteria Kemiripan
80 - 100	High
50 - 79	Medium
0 - 49	Low

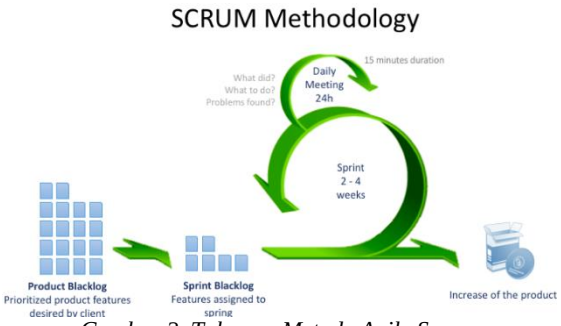
Agile Scrum

Agile scrum merupakan cara dalam membangun perangkat lunak dengan membantu orang lain dalam membangun *software* sekaligus. Metode *Agile software development* adalah serangkaian metodologi

perangkat lunak berdasarkan pengembangan iteratif, dimana persyaratan dan solusi dikembangkan melalui kolaborasi tim yang terorganisir dengan baik [7].

Tahapan-tahapan pada *Agile Scrum* dimulai dari penentuan tim, penentuan produk *backlog*, tahapan sprint seperti pada gambar di bawah ini [7].

1. *Backlog*
   Backlog merupakan daftar kebutuhan atau fitur yang memiliki *business value* bagi *clien* dan harus diselesaikan selama pengembangan sistem.
2. *Sprints*
   Sprints merupakan bagian pekerjaan yang dibutuhkan untuk dipenuhi sesuai waktu yang dijadwalkan dalam *time-box* dan telah ditetapkan dalam *backlog.*
3. *Scrum Meetings*
   Scrum meetings adalah kegiatan pertemuan yang dijadwalkan selama *sprint* untuk membahas pekerjaan yang usai dilakukan, masalah yang teridentifikasi, dan tujuan akhir sebagai bahan diskusi pada pertemuan berikutnya.
4. Demo
   Presentasi Demo aplikasi di hadapan klien untuk dievaluasi dalam rangka peningkatan rekayasa perangkat lunak setelah penulisan coding dilakukan menggunakan bahasa pemrograman PHP, *MySql* dan XAMPP.



Gambar 2. Tahapan Metode Agile Scrum

Pengujian Sistem

Black Box Testing

Pengujian *black box* adalah metode pengujian yang berfokus pada pemenuhan kebutuhan perangkat lunak dari unit yang dikenal. Pada *black box testing*, metode pengujian yang dilakukan hanya dengan menjalankan atau mengeksekusi unit atau modul, kemudian diamati apakah hasil dari unit itu sudah sesuai dengan proses bisnis yang diinginkan atau tidak [8].

Boundary Value Analysis

Boundary value analysis merupakan salah satu teknik pengujian *black box* yang menguji pada batas atas dan batas bawah dari suatu nilai yang dimasukan kedalam aplikasi [9].

White Box Testing

Pengujian *white box* adalah metode desain pengujian yang menggunakan struktur kontrol yang digambarkan sebagai bagian dari desain dijelaskan bagian dari tingkat komponen untuk menurunkan kasus pengujian. [7].

Basis Path Testing

Pengujian ini memungkinkan perancangan kasus uji yang berasal dari kompleksitas *(cyclomatic complexity)* dari struktur program. Ukuran tingkat kerumitan adalah panduan untuk menentukan jalur-jalur utama. Kasus uji yang dihasilkan merupakan kasus uji yang menunjukkan bahwa setiap pernyataan *(statement)* dalam program dieksekusi minimal sekali [7].

Use Case Diagram

Use case adalah model dari perilaku sistem informasi yang sedang dibuat. *Use case* menggambarkan interaksi satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang sedang dibuat [9].

Activity Diagram

Acitivity diagram menggambarkan alur kerja atau pengoperasian sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak. [9].

Sequence Diagram

Sequence diagram menggambarkan objek dalam kasus penggunaan dengan menggambarkan masa hidup objek dengan pesan yang dikirimkan dan diterima antar objek [9].

Class Diagram

Class diagram menggambarkan struktur suatu sistem dengan mendefinisikan kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem [9].

Component Diagram

Diagram komponen dapat digunakan untuk menggambarkan organisasi dan ketergantungan komponen perangkat lunak sistem [10].

Collaboration Diagram

Diagram kolaborasi mirip dengan *sequence diagram*. Diagram ini menujukkan interaksi atau kerja sama antara objek dalam format jaringan [10].

Statechart Diagram

Diagram ini menggambarkan siklus hidup objek menurut berbagai keadaan yang dapat diasumsikan oleh objek dan peristiwa yang menyebabkan objek dapat berpindah dari satu *state* ke *state* lain[10].

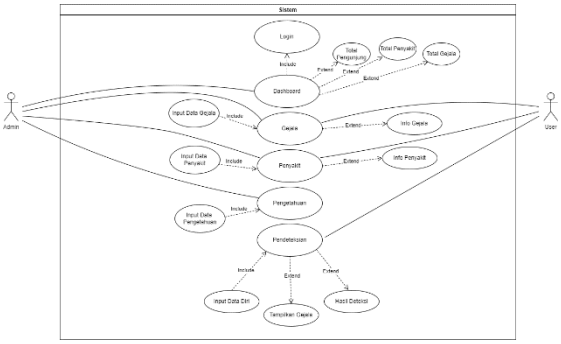
Deployment Diagram

Deployment diagram atau diagram penguraian digunakan untuk menggambarkan arsitektur perangkat keras dan perangkat lunak. Diagram ini juga menggambarkan konfigurasi komponen *software real-time*, *processor*, dan peralatan yang membentuk arsitektur sistem [10].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Desain Alur Sistem

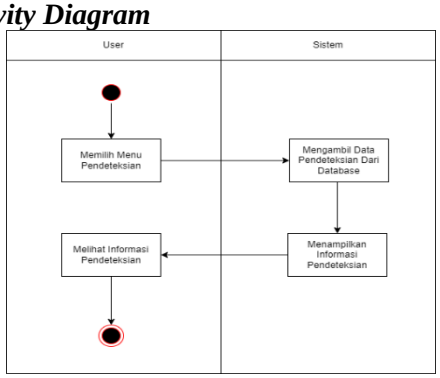
Use Case Diagram



Gambar 3. Use Case Diagram Usulan Sistem

Pada gambar *use case diagram* sistem yang diusulkan terdapat dua aktor yaitu *admin* dan *user*, *admin* disini dapat melakukan *login*, masuk pada menu *dashboard*, gejala, penyakit dan pengetahuan. Sedangkan *user* dapat melakukan pendeteksian, melihat info gejala dan melihat info penyakit.

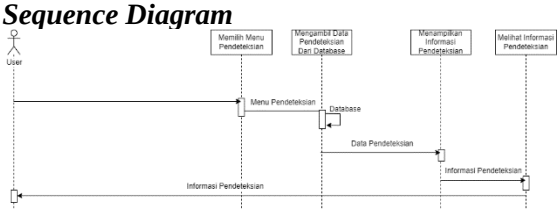
Activity Diagram



Gambar 4. Activity Diagram Pendeteksian

Pada gambar di atas menggambarkan *activity diagram* pendeteksian, yang dilakukan oleh user dengan memilih menu pendeteksian dan akan tampil menu pendeteksian.

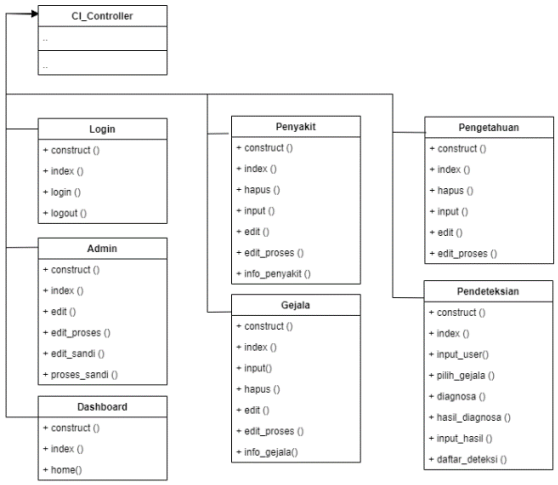
Sequence Diagram



Gambar 5. Sequence Diagram Pendeteksian

Pada gambar di atas menggambarkan *sequence diagram* pendektesian, yang dilakukan oleh user dengan memilih menu pendektesian dan akan tampil menu pendeteksian.

Class Diagram

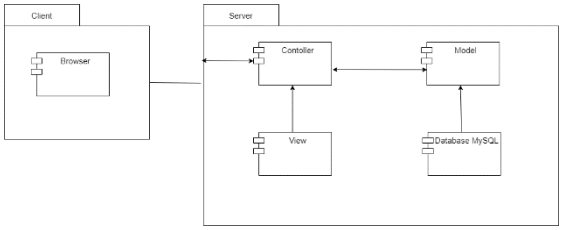


Gambar 6. Class Diagram

Dari gambar tersebut, menjelaskan tentang *class diagram* yang memberikan warna atau karakter khusus baik menu dan sub menu dan memiliki atribut tersendiri, dalam *class* diagram ini terdapat *class* login, *class* admin,

class dashboard, *class* penyakit, *class* gejala, *class* pengetahuan dan *class* pendeteksian.

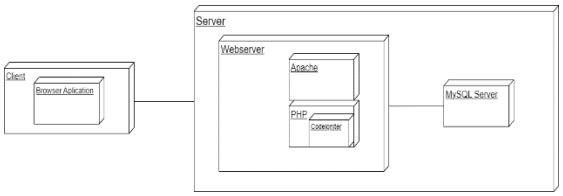
Component Diagram



Gambar 7. Component Diagram

Pada gambar *component diagram* di atas mendeskripsikan, hubungan antara *client* dan server, dimana pada *package client* terdapat komponen *browser*, kemudian pada *package* server terdapat komponen *controler*, model, v*iew* dan *database* MySQL.

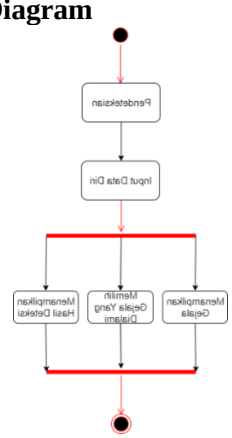
Deployment Diagram



Gambar 8. Deployment Diagram

Berdasarkan gambar *deployment diagram* menjelaskan terkait arsitektur *node client* dan sever, dimana pada *node client* terdapat *browser application* dan pada server terdapat *webserver* dan MySQL Server.

Statechart Diagram



Gambar 9. Statechart Diagram Pendeteksian

Berdasarkan gambar *statechart* pendeteksian terdapat proses *input* data diri, lalu akan tampil gejala, setelah itu bisa memilih gejala yang dialami dan akan tampil hasil deteksi.

Hasil Pengumpulan Data

Tabel 3. Penyakit Jantung dan Gejalanya (Kasus Lama)

Penyakit Jantung	Gejala	Bobot
jantung koroner	Nyeri dada	3
	Sesak nafas	3
	Keringat dingin	5
	Dada berdebar	1
	Mual	5
Serangan jantung	Nyeri dada	1
	Sesak nafas	1
	Keringat dingin	5
	Mudah lelah	3
	Terasa Limbung	5
	Detak jantung tidak beraturan	5
	Kecemasan	5
Hipertensi / tekanan darah tinggi	Sakit kepala	5
	Sakit dada	5
	Dada berdebar	3
	Mudah lelah	3
	Sesak nafas	5
	Nyeri dada	3
	Penglihatan kabur	5
	Mimisan	1
Aritmia	Mudah lelah	5
	Pusing	3
	Nyeri dada	3
	Dada berdebar	5
	Serasa ingin pingsan	5
Kardiomiopati	Kaki bengkak	5
	Nyeri dada	3
	Sesak nafas	1
	Mudah lelah	3
	Batuk	5
	Perut kembung	5
Gagal jantung	Sesak nafas	5
	Batuk	1
	Nyeri dada	3
	Mudah lelah	5
	Kaki bengkak	5
	Detak jantung cepat	3
	Perut bengkak	5
Jantung bawaan	Nafas pendek dan cepat	5
	Nyeri dada	3
	Kulit membiru	5
	Berat badan menurun	3
	Detak jantung tidak beraturan	3
	Sesak nafas	1
	Pembengkakan jaringan tubuh atau organ	5
Katup jantung	Sesak nafas	3
	Nyeri dada	3
	Mudah lelah	1
	Detak jantung tidak beraturan	5
	Pembengkakan dibagian tubuh tertentu	5
	Dada serasa tidak nyaman	5

Penyakit Jantung	Gejala	Bobot
Endokarditis	Pusing	3
	Demam	5
	Menggigil	5
	Sesak nafas	3
	Nyeri dada	1
	Keringat berlebih pada malam hari	5
	Pembengkakan pada tungkai	3
	Pembengkakan pada perut	5
	Mudah lelah	3
Tumor jantung	Sesak nafas	5
	Kaki bengkak	5
	Detak jantung tidak beraturan	3
	Mudah lelah	3
	Tekanan darah rendah	3
	Pusing	1
	Berat badan menurun	5

Pengukuran Kemiripan Kasus

Tabel 4. Kasus Baru

Jenis Penyakit	Gejala penyakit	Bobot
X	Nyeri Dada	?
	Sesak nafas	?
	Mual	?
	Keringat Dingin	?
	Dada Berdebar	?
	Mudah Lelah	?
	Terasa Limbung	?
	Penglihatan Kabur	?

Proses *Retrive*

Pada proses ini dilakukan pengelompokan gejala dengan nilai bobot yang sama berdasarkan gejala yang ada pada kasus lama

Tabel 5. Bobot 1

Gejala penyakit	Bobot
Nyeri Dada	1
Sesak Nafas	1
Mimisan	1
Batuk	1
Mudah Lelah	1

Tabel 6. Bobot 3

Gejala penyakit	Bobot
Mudah Lelah	3
Nyeri Dada	3
Dada Berdebar	3
Nyeri Dada	3
Pusing	3
Detak Jantung Cepat	3
Berat Badan Menurun	3
Detak Jantung Tidak Beraturan	3
Sesak Nafas	3
Tekanan Darah Rendah	3

Tabel 7. Bobot 5

Gejala penyakit	Bobot
Keringat Dingin	5
Mual	5
Dada Berdebar	5
Terasa Limbung	5
Detak Jantung Tidak Beraturan	5
Kecemasan	5
Sakit Kepala	5
Sakit Dada	5
Sesak Nafas	5
Penglihatan Kabur	5
Serasa Ingin Pingsan	5
Kaki Bengkak	5
Batuk	5
Perut Kembung	5
Perut Bengkak	5
Mudah Lelah	5
Kaki Bengkak	5
Nafas Pendek dan Cepat	5
Kulit Membiru	5
Pembengkakan Jaringan Tubuh atau Organ	5
Dada Serasa Tidak Nyaman	5
Pembengkakan Dibagian Tubuh Tertentu	5
Demam	5
Menggigil	5
Keringat Berlebih Pada Malam Hari	5
Pembengkakan Pada Tungkai	5
Berat Badan Menurun	5

Proses *Reuse*

Pada proses ini dilakukan perhitungan kemiripan antara kasus lama dan kasus baru menggunakan rumus :

$$\frac{S_1 \times W_1 + S_2 \times W_2 + \ldots\ldots\ldots + S_n \times W_n}{W_1 + W_2 + \ldots\ldots + W_n}$$

Perhitungan Kasus 1 :
Similarity (P001, X)

$$= \frac{1 \times 3 + 1 \times 3 + 1 \times 5 + 1 \times 1 + 1 \times 5}{3 + 3 + 5 + 1 + 5}$$

$$= \frac{3 + 3 + 5 + 1 + 5}{17} = 1 = 100\ \%$$

Perhitungan kasus 2 :

Similarity (P002, X)

$$\frac{1 \times 1 + 1 \times 1 + 1 \times 5 + 1 \times 3 + 1 \times 5 + 0 \times 5 + 0 \times 5}{1 + 1 + 5 + 3 + 5 + 5 + 5}$$

$$= \frac{1 + 1 + 5 + 3 + 5}{25} = 0{,}6 = 60\ \%$$

Dari keseluruhan perhitungan mulai dari kasus 1 sampai kasus 10 disimpulkan bahwa kasus baru yang memiliki nilai kemiripan paling tinggi adalah 1 atau 100% yaitu pada kasus 1, maka dapat disimpulkan bahwa kasus baru tersebut merupakan gejala-gejala penyakit jantung koroner (P001)

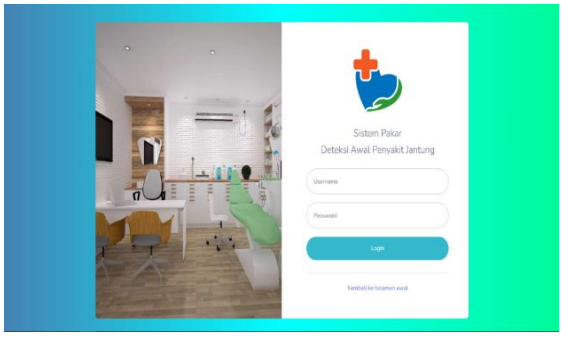
Tabel 8. Kriteria Kemiripan Dari Seluruh Kasus

Kasus	Kode Penyakit	Nama Penyakit	Hasil Perhitungan	Kriteria Kemiripan
1	P001	Jantung Koroner	1 (100%)	Hight
2	P002	Serangan Jantung	0,6 (60%)	Medium
3	P003	Hipertensi /tekanan darah tinggi	0,63 (63%)	Medium
4	P004	Aritmia	0.62 (62%)	Medium
5	P005	Kardiomiopati	0,32 (32%)	Low
6	P006	Gagal Jantung	0,48 (48%)	Low
7	P007	Jantung Bawaan	0,16 (16%)	Low
8	P008	Katup Jantung	0,28 (28%)	Low
9	P009	Endokarditis	0,23 (23%)	Low
10	P010	Tumor Jantung	0,32 (32%)	Low

Implementasi Sistem

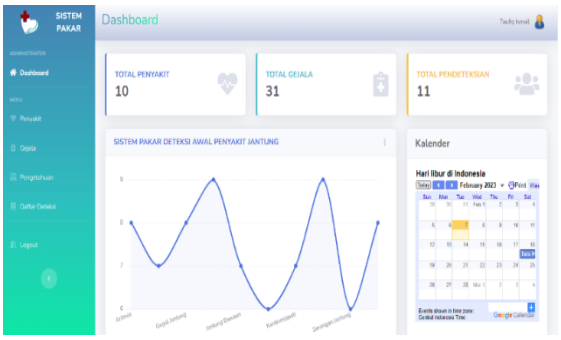
1. Admin

a. Login



Gambar 12. Form Login

b. Dashboard



Gambar 13. Form Dashboard Admin

c. Halaman Penyakit



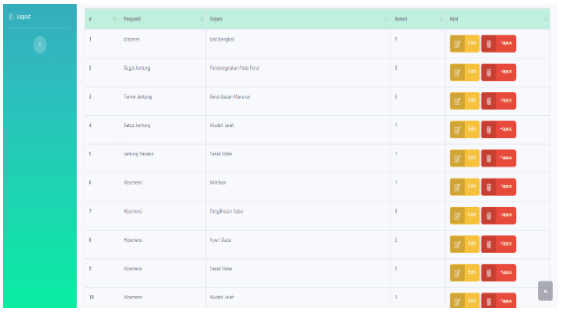
Gambar 14. Daftar Penyakit

d. Halaman Gejala



Gambar 15. Daftar Gejala

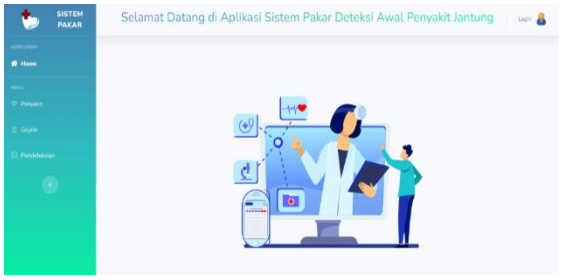
e. Halaman Pengetahuan



Gambar 16. Daftar Pengetahuan

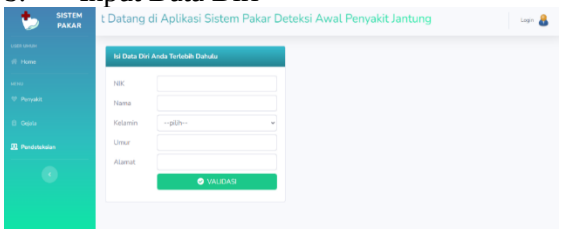
2. User

a. Halaman Home



Gambar 17. Tampilam Home

b. Input Data Diri



Gambar 18. Form Input Data Diri

c. Tampilan Halaman Pendeteksian



Gambar 19. Form Pendeteksian

d. Hasil Deteksi

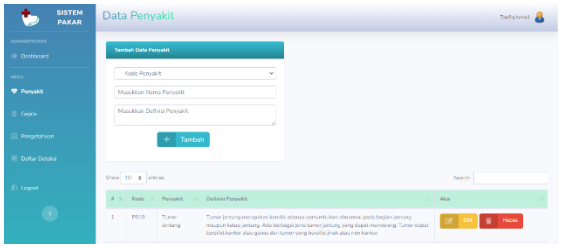


Gambar 20. Tampilan Hasil Deteksi

Pengujian Sistem

Black Box Testing

1. Login



Gambar 21. Pengujian Form Login

a. *Field Username*

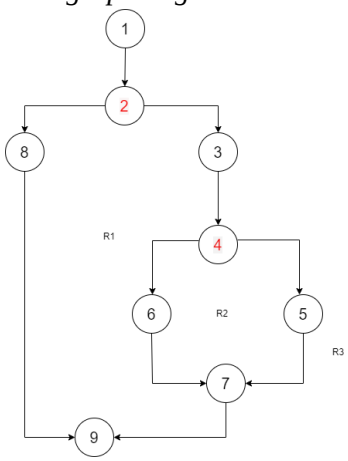
Aturan Pengujian 1.a : *Field* tidak bisa kosong dan hanya berupa angka

Tabel 1. Aturan Pengujian 1.a

Data	Ekspektasi	Hasil	Kesimpulan
admin	Berhasil	Berhasil	Berhasil
1 admin	Gagal	Berhasil	Berhasil
@admin	Gagal	Berhasil	Berhasil

White Box Testing

a. *Flowgraph Login*



b. perhitungan CC *(Cyclomatic Complexity) Login*

CC = E – N + 2

= 10 – 9 + 2

= 3

Jalur 1 : 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9

Jalur 2 : 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9

Jalur 3: 1, 2, 8, 9

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan pada pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Setelah melalui beberapa tahapan yang ada pada metode *Case Based Reasoning*, diantaranya *retrieve*, *reuse*, *revise dan retain* dapat disimpulkan bahwa aplikasi sistem pakar deteksi awal penyakit jantung pada manusia menggunakan metode *Case Based Reasoning* ini dapat

melakukan pendeteksian awal penyakit jantung pada manusia.

2. Sistem pakar deteksi awal penyakit jantung pada manusia berbasis *web* ini diharapkan dapat mempermudah pasien penyakit jantung dalam mendeteksi awal penyakit jantung yang dialami, dimana pasien tanpa harus datang untuk berkonsultasi langsung dengan dokter spesialis jantung karena keterbatasan biaya yang dibutuhkan serta masih sulitnya akses untuk datang langsung ke praktek dokter spesialis jantung karena masih kurangnya jumlah dokter jantung yang ada di Gorontalo.
3. Setelah melalui pengujian *Black Box Testing* dengan variasi *Boundary Value Analysis* dan pengujian *White Box Testing* dengan variasi *Basis Path Testing*, Sistem yang dihasilkan sudah sesuai dengan apa yang diharapkan oleh penulis.
4. Hasil pengujian dari aplikasi dan perhitungan manual sudah sesuai harapan dari penulis yakni hasil perhitungan dari sistem dan hasil perhitungan manual yang dilakukan oleh penulis menghasilkan hasil yang sama.
5. Dengan menggunakan metode *Case Based Reasoning* dapat membantu dalam pemberian nilai kepastian untuk penyakit yang diderita oleh pasien penyakit jantung, sehingga mempermudah pasien dalam proses penanganan dini penyakit jantung yang dialami agar tidak semakin parah.

Saran

Penelitian ini memiliki beberapa kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna, seperti belum adanya akses langsung untuk terhubung dengan dokter spesialis jantung atau kotak dialog, penelitian ini menggunakan salah satu metode yang ada pada sistem pakar, oleh karena itu penulis berharap pada penelitian yang dilakukan selanjutnya dapat mengembangkan sistem ini menjadi lebih baik lagi seperti dapat menambahkan kotak dialog agar pasien dapat berinteraksi langsung dengan dokter spesialis jantung dan diharapkan kedepannya dapat mengembangkan aplikasi dengan studi kasus yang sama dengan penelitian ini, akan tetapi metode yang digunakan menggunakan metode sistem pakar lainnya ataupun studi kasusnya berbeda namun metode yang digunakan tetap metode *Case Based Reasoning* (CBR) tetapi digabungkan dengan metode yang lainnya. Penulis juga mengharapkan aplikasi ini dapat bermanfaat bagi pasien penyakit jantung yang memiliki keterbatasan biaya dan akses datang langsung ke praktek dokter jantung agar dapat mengetahui sejak dini penyakit jantung yang di derita. Bagi dokter penyakit jantung diharapkan aplikasi ini dapat mempermudah kinerja dokter spesialis jantung dalam mendeteksi penyakit jantung yang ada pada manusia.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Badan Penelitian dan Pengembangan kesehatan, “Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS).” Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia, 2018.

[2] Badan Penelitian dan Pengembangan kesehatan, “Laporan Dinas Kesehatan Riset Fasilitas Kesehatan (RIFASKES).” Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia, 2019.

[3] S. Kusumadewi, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta, indonesia: Graha Ilmu, 2003.

[4] M. M. Richter and R. O. Weber, *Case-Based Reasoning*. Springer Berlin Heidelberg, 2013.

[5] D. Aldo, Yohani Setiya Rafika Nur, Filfimo Yulfiz Ahsanul Hulqi, Andre Citro Febriliyan Lanyak, and Rania Nur Hikmah, *Buku Ajar Sistem Pakar*. Jawa Barat: Insan Cendekia Mandiri, 2022.

[6] Ernawati E., “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pencernaan Manusia Menggunakan Metode Case Based Reasoning,” *J. Sist. Inf.*, vol. 6(2), pp. 35–44, 2017.

[7] R. S. Pressman, *Software Engineering : a practitioner’s approach*. New York: McGraw-Hill, 2010.

[8] A. Al Hanif, *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Untuk Keunggulan Bersaingan Perusahaan dan Organisasi Modern*. Yogyakarta: C.V. ANDI OFFSET, 2007.

[9] R. A. Sukamto and M. Shalahuddin, *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur Dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika, 2014.

[10] Y. Sugiarti, *Analisis dan Perancangan UML (Unified Modeling Lenguage)*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.