Sistem Pakar Pendeteksi Dini Penyakit Jantung Menggunakan Algoritma *Certainty Factor* Berbasis Android

1st Khoirull Munazzal
Universitas Buana Perjuangan Karawang
Karawang, Indonesia
if18.khoirullmunazzal@mhs.ubpkarawang.ac.id

2nd Jamaludin Indra
Universitas Buana Perjuangan Karawang
Karawang, Indonesia
jamaludin.indra@ubpkarawang.ac.id

3rd Santi Arum Puspita Lestari
Universitas Buana Perjuangan Karawang
Karawang, Indonesia
santi.arum@ubpkarawang.ac.id

***Abstrak*—Kurangnya pengetahuan tentang penyakit jantung menjadi penyebab meningkatya penderita penyakit jantung. Seringkali masyarakat tidak menyadari adanya gejala penyakit jantung di dalam tubuhnya. Di samping itu perkembangan teknologi yang pesat terutama di bidang *smartphone* berbasis android yang kini hampir dimiliki oleh seluruh kalangan masyarakat. Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan membuat aplikasi Sistem Pakar untuk Mendeteksi Dini Penyakit Jantung. Algoritma *certainty factor* digunakan untuk menentukan persentase nilai kepercayaan penyakit berdasarkan gejala fisik yang dirasakan. Proses perhitungan nilai CF dipengaruhi oleh bobot pakar dan bobot pengguna. Sistem diaplikasikan pada *smartphone* dengan sistem operasi android. Hasilnya sistem dapat mendeteksi tiga jenis penyakit jantung meliputi jantung koroner, aritmia dan gagal jantung serta menampilkan informasi dari masing-masing penyakit. Basisdata MySQL digunakan untuk menyimpan data sistem pakar. Hasil pengujian menggunakan *whitebox* dan *blackbox* dapat menilai kinerja fungsi sistem dengan nilai 100% dari 17 skenario pengujian. Hasil pengujian pakar dapat mengetahui akurasi antara sistem dengan diagnosa manual pakar memperoleh nilai 100% dengan 14 kali pengujian.**

***Kata Kunci*— aplikasi android, algoritma *certainty factor*, mysql, penyakit jantung, sistem pakar.**

I. PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan harta yang sangat mahal bagi manusia. Dalam Jurnal Kesehatan Indonesia (*The Indonesian Journal of Health*) edisi ke sepuluh nomor dua, penyakit jantung merupakan pembunuh nomor satu di dunia apabila tidak ditangani dengan benar. Kurangnya edukasi kepada masyarakat tentang kesehatan terutama kesehatan jantung menjadikan meningkatnya penyakit jantung [1].

Hasil wawancara dengan dr. Yusak Alfarets Porotu'o, Sp.JP, FIHA mengatakan bahwa timbulnya penyakit jantung dapat diprediksi dengan melihat dan merasakan gejala awal yang timbul. Selanjutnya di era *modern* ini perkembangan teknologi sangat pesat terutama di bidang *smartphone* dan komputer. *Smartphone* memungkinkan pengguna dalam melakukan segala aktifitas mulai dari belanja, berkomunikasi hingga pengecekan kesehatan. *Smartphone* yang digunakan yaitu *smartphone* dengan sistem operasi android [2].

Pada bidang komputer salah satunya yaitu dengan adanya *Artificial intelligence* (AI). *Artificial intelligence* (AI) merupakan sebuah kecerdasan buatan yang meniru kerangka berfikir manusia dan salah satu bidangnya yaitu sistem pakar. Sistem pakar merupakan bidang dari *Artificial intelligence* (AI) yang menggunakan kemampuan dan prosedur inferensi untuk menyelesaikan masalah. Dalam pengembanganya sistem pakar memiliki beberapa kategori dan pengembangan yang tebesar terdapat pada bidang diagnosa awal penyakit dimana dokter akan berperan sebagai seorang pakar [3].

Penelitian tentang rancang bangun sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit jantung berbasis web dengan metode *dempster shafer*, menghasilkan tingkat akurasi sebesar 93,33% [4]. Selain itu penelitian tentang sistem pakar penyakit jantung dengan algoritma *naive bayes* dan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 91.18% [5]. Selanjutya, pada penelitian tentang diagnosa gaya belajar anak dengan metode *certainty factor* berbasis android menghasilkan tingkat akurasi 100 % [6]. Penelitian dengan judul algoritma *certainty factor* untuk mendeteksi hama dan penyakit tanaman cabai rawit menghasilkan akurasi 86% [7]. Dari perbandingan penelitian terkait, metode *certainty factor* memiliki akurasi paling tinggi dibandingkan dengan metode lainya. Metode *certainty factor* menggabungkan nilai bobot pengguna dan nilai bobot pakar untuk mendapatkan nilai kepercayaan dari penyakit tersebut. Metode ini memiliki nilai keakuratan yang tinggi sehingga cocok digunakan pada sistem pakar. Sesuai dengan hasil penelitian terkait maka dibuat sebuah sistem pakar untuk mendeteksi dini penyakit jantung. Sistem dikembangkan dengan menggunakan algoritma *certainty factor*, kemudian sistem diaplikasikan ke dalam pemrograman android.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan sebuah program komputer yang pintar *(intelligent computer program*) yang memanfaatkan pengetahuan dan prosedur inferensi untuk memecahkan masalah yang cukup sulit hingga membutuhkan keahlian manusia yang khusus. Sistem pakar mempunyai dua bagian pokok yaitu yaitu lingkungan pengembangan dan lingkungan konsultasi. Lingkungan pengembangan berfungsi sebagai pembentuk sistem pakar, basis pengetahuan dan pembangunan komponen. Lingkungan konsultasi

berfungsi untuk wadah konsultasi seseorang yang bukan pakar. Komponen sistem pakar terdiri dari *user interface, inference engine dan knowledge base*. *User interface* berfungsi sebagai media berkomunikasi antara pengguna dan sistem pakar. *Inference engine* merupakan sebuah komponen yang terdapat pola pikir yang digunakan oleh pakar untuk menyelesaikan masalah. *Knowledge base* berisi pengetahuan dan formula untuk menyelesaikan sebuah masalah [8].

B. Jantung

Jantung adalah organ otot berongga yang berfungsi untuk memompa darah ke seluruh tubuh manusia melalui pembuluh darah. Gangguan jantung manusia dapat menyebabkan berbagai macam penyakit seperti : gagal jantung, Aritmia, perikarditis, jantung koroner dan konstipasi. Gagal jantung merupakan kondisi dimana pompa jantung melemah sehingga proses pengaliran darah menjadi tidak stabil. Aritmia adalah penyakit jantung yang disebabkan karena *impuls* elektrik yang berguna untuk mengatur detak jantung terganggu. Jantung koroner merupakan penyakit gangguan jantung yang disebabkan karena tersumbatnya pembuluh darah jantung arteri oleh lemak yang timbul [9].

C. Android

Android merupakan sebuah sistem operasi dan *platform* yang dikembangkan oleh perusahaan google yang disematkan pada *smartphone* dan perangkat seluler lainya. Pemrograman android merupakan sebuah pemrograman untuk membuat aplikasi *device smartphone* yang berbasis android menggunakan pemrograman berbasis java. Dalam pemrograman android dapat menggunakan aplikasi Eclips, Android studio, android ADT dan Java SDK. *Open platform* merupakan sifat yang dimiliki oleh android, yang berarti perangkat android bisa dibuat ataupun diperjualbelikan oleh perusahaan dalam bidang *hardware* dan provider. Selanjutnya *opensource* juga merupakan sifat dari android, yang memiliki maksud penggunaan dan modifikasi android dapat dilakukan sesuai dengan kebutuhan pengembang. Kemudian *cross compability* juga merupakan sifat android yakni android dapat berfungsi diberbagai perangkat dengan spesifikasi yang *compatible*. Android dapat dilakukan dengan dua buah bahasa pemrograman yaitu java dan kotlin [10].

D. Certainty Factor

Certainty factor merupakan sebuah metode a*rtificial intelligence* (AI) untuk mengambil keputusan berdasarkan kepercayaan dan penilaian dari pakar yang disebabkan oleh sebuah kejadian baik fakta atu hipotesis [11]. Dalam *certainty factor* terdapat dua faktor yaitu *believe* (kepercayaan) dan *disbelieve* (ketidakpercayaan). Faktor kepastian (*Certainty Factor*) diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN. *Certainty Factor* (CF) adalah nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. *Certainty Factor* (CF) merupakan ukuran kepastian terhadap suatu fakta. Berikut merupakan rumusan atau notasi dasar *certainty factor* :

$$\mathrm{CF}\,[\mathrm{H},\mathrm{E}] = \mathrm{CF}[\mathrm{H}] \ * \ \mathrm{CF}\,[\mathrm{E}] \qquad (1)$$

Dimana :

CF[H] = ukuran kepercayaan pengguna

CF[E] = ukuran kepercayaan pakar

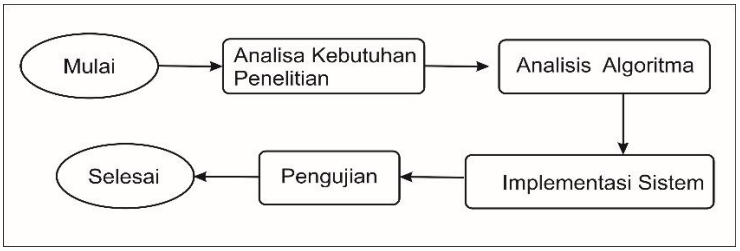
Dan kaidah untuk kesimpulan yang sama yaitu:

$$CFkombinasi\ CF[H,E]1 = \mathrm{CF}\,[\mathrm{H},\mathrm{E1}] \ + \ \mathrm{CF}\,[\mathrm{H},\mathrm{E2}] \ * \ (1 - \mathrm{CF}\,[\mathrm{H},\mathrm{E1}]) \qquad (2)$$

$$CFkombinasi\ CF[H,E]old3 = CF[H,E]old + CF[H,E]3 * (1 - CF[H,E]old) \qquad (3)$$

E. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini terdiri dari 7 (tujuh) tahapan meliputi : penentuan tema dan konsep, analisis kebutuhan penelitian, perancangan, analisis algoritma *certainty factor*, pengkodean, pengujian dan hasil. Prosedur penelitian digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Prosedur Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kebutuhan Penelitian

Kegiatan menghimpun kebutuhan bahan dan alat penelitian kemudian akan dikelompokan sesuai fungsi dan tugasnya. Tahapan ini juga meliputi pengumpulan data. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara dengan pakar. Data sistem pakar merupakan data penelitian yang diambil di Klinik Jantung Dan Spesialis Hermatomi Karawang dengan narasumber dr. Yusak Alfarets Porotu'o, Sp.JP, FIHA. Berikut merupakan hasil data yang diambil :

Tabel 1 Tabel Kode gejala, Nama gejala dan Bobot

Kode Gejala	Nama Gejala	Bobot
G001	Sesak napas	0,6
G002	Batuk kering	0,5
G003	Kaki Bengkak	0,4
G004	Dada terasa berat	0,5
G005	Mual	0,8
G006	Begah	0,5
G007	Jantung berdebar	0,8
G008	Pusing	0,6
G009	Kliyengan	0,7
G10	Sakit dada	0,4
G11	Keringat dingin	0,6
G12	Leher terasa tercekik	0,6

Berikut merupakan data penyakit yang dapat di deteksi berdasarkan gejala :
P01 : Gagal Jantung
P02 : Aritmia
P03 : Jantung Koroner

Tabel 2 Tabel Relasi Gejala Penyakit

Kode penyakit	Relasi Gejala
P01	G001, G002, G003, G004, G005, G006
P02	G007, G008, G009
P03	G10, G11, G12

Tabel 3 Tabel Nilai Pengguna

No	Keterangan	Nilai Pengguna
1	Tidak	0
2	Tidak tahu	0,2
3	Sedikit yakin	0,4
4	Cukup yakin	0,6
5	Yakin	0,8
6	Sangat yakin	1

B. Analisis Algoritma *Certainty Factor*

Hasil analisis algoritma dilakukan sebelum proses pengkodean program dilakukan dengan tujuan mengetahui hasil perhitungan nilai CF secara manual. Contoh kasus, pengguna memilih gejala :

Kode	Bobot Pengguna	Bobot Pakar	CF Gabungan	
G001	1	0,6	0,6	(CF1)
G002	0	0,5	0	(CF2)
G003	0	0,4	0	(CF3)
G004	0,8	0,5	0,4	(CF4)
Kode	Bobot Pengguna	Bobot Pakar	CF Gabungan	
G005	0,4	0,8	0,32	(CF5)
G006	0	0,5	0	(CF6)
G007	0	0,8	0	(CF7)
G008	0,2	0,6	0,12	(CF8)
G009	0	0,7	0	(CF9)
G10	0	0,4	0	(CF10)
G11	0	0,6	0	(CF11)
G12		0,6	0	(CF12)

Sumber : Hasil Pengujian Pengguna 1

Rumus untuk menentukan CF Combine penyakit Gagal Jantung :
CF Combine P01 = CF1+CF2*(1-CF1)

CF Combine 1 = CF[G001] + CF[G002] * (1-CF[G001])
= 0,6 + 0 * (1-0,6)
= 0,6 + 0
= 0,6
CF Combine 2 = CF Combine 1 + CF[G003] * (1-CF Combine 1)
= 0,6 + 0 * (1-0,6)
= 0,6 + 0
= 0,6
CF Combine 3 = CF Combine 2 + CF[G004] * (1-CF Combine 2)
= 0,6 + 0,4 * (1-0,6)
= 0,6 + 0,16
= 0,76
CF Combine 4 = CF Combine 3 + CF[G005] * (1-CF Combine 3)
= 0,76 + 0,32 * (1-0,76)
= 0,76 + 0,0768
= 0,8368
CF Combine 5 = CF Combine 4 + CF[G006] * (1-CF Combine 5)
= 0, 8368 + 0 * (1-0,8368)
= 0, 8368 + 0
= **0,8368**

Rumus untuk menentukan CF Combine penyakit Aritmia :
CF Combine P02 = CF1+CF2*(1-CF1)

CF Combine 1 = CF[G007] + CF[G008] * (1-CF[G007])
= 0 + 0,12 * (1-0)
= 0 + 0,12
= 0,12
CF Combine 2 = CF Combine 1 + CF[G009] * (1-CF Combine 1)
= 0,12 + 0 * (1-0,12)
= 0,12 + 0
= **0,12**

Rumus untuk menentukan CF Combine penyakit Jantung Koroner :
CF Combine P03 = CF1+CF2*(1-CF1)

CF Combine 1 = CF[G10] + CF[G11] * (1-CF[G10])
= 0 + 0 * (1-0)
= 0 + 0
= 0
CF Combine 2 = CF Combine 1 + CF[G009] * (1-CF Combine 1)
= 0 + 0 * (1-0)
= 0 + 0
= **0**

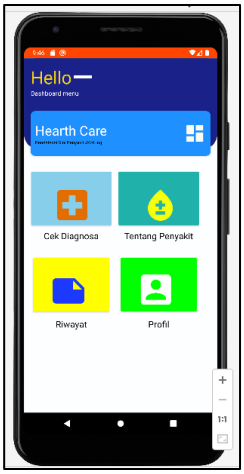
Berdasarkan perhitungan menggunakan algoritma *certainty factor* terhadap masing masing *rule* maka didapat hasil pada penyakit gagal jantung dengan kode P01 dengan nilai 0,78784, penyakit aritmia dengan kode P02 dengan nilai 0,12 dan penyakit jantung koroner dengan kode P03 dengan nilai 0. Nilai tertinggi yaitu 0,78784. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa pengguna menderita penyakit gagal jantung dengan persentase keyakinan 0,78784 * 100% = 78%.

C. Implementasi Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengkodean terhadap sistem menggunakan bahasa pemrograman java yang dibuat pada aplikasi android studio dan php yang digunakan sebagai Api. Bahasa pemrograman java pada android studio digunakan untuk membuat antarmuka sistem. Berikut merupakan hasil tampilan antarmuka sistem :

1. Halaman *Dashboard User*.

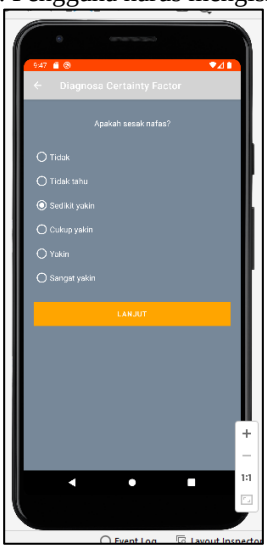
   Berikut merupakan tampilan halaman *dashboard* menu untuk *user*. Terdapat empat buah menu yaitu cek diagnosa, tentang penyakit, riwayat dan profil.



Gambar 2 Tampilan Halaman *Dashboard User*

2. Halaman Cek Diagnosa.

   Berikut merupakan tampilan halaman cek diagnosa, pada halaman ini pengguna dapat melakukan pengecekan penyakit jantung berdasarkan gejala yang diderita pengguna. Pengguna harus mengisi seluruh pertanyaan yang tersedia dalam sistem.



Gambar 3 Tampilan Halaman Cek Diagnosa

Setelah *user* mengisi seluruh pertanyaan dan *user* memilih tombol lanjut maka sistem akan melakukan analisis dan menampilkan hasil akhir diagnosa penyakit.

Gambar 4 Tampilan Halaman Hasil Diagnosa

D. Pengujian

Dalam tahapan hasil uji coba sistem dilakukan dengan tiga metode yaitu *whitebox testing*, *blackbox texting* dan uji pakar.

1. Pengujian *Whitebox.*

Pengujian *whitebox* dilakukan untuk menguji struktur program. Pengujian *whitebox* memiliki skenario untuk menguji struktur program pada halaman cek diagnosa. Cek diagnosa merupakan halaman dimana penguna dapat memilih gejala sesuai dengan kriteria pengguna yang kemudian akan di proses oleh sistem dan menghasilkan diagnosa penyakit sesuai dengan nilai persentase.

2. Pengujian *Blackbox.*

Tahapan pengujian *blackbox testing* dilakukan untuk memastikan sistem apakah berjalan dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan cara menjalankan seluruh menu pada sistem sehingga sistem dapat menampilan hasil yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Berikut merupakan hasil pengujian sistem menggunakan metode *blackbox testing*.

Tabel 4 Hasil Pengujian *Blackbox Testing* Pada Pengguna.

No	Funsi	Hasil yang diharapkan	Hasil Test
1.	Login	Penggguna dapat masuk kedalam sistem tanpa ada masalah.	Berhasil
2.	Signup	Pengguna dapat mendaftarkan akun tanpa ada masalah.	Berhasil
3	Halaman cek diagnosa	Pengguna dapat mengakses halaman cek diagnosa tanpa ada masalah.	Berhasil
4.	Memilih gejala	Pengguna dapat memilih gejala sesuai dengan kondisi pengguna.	Berhasil
5.	Hasil diagnosa	Pengguna dapat melihat hasil diagnosa tanpa ada masalah.	Berhasil
6.	Info penyakit	Pengguna dapat melihat info penyakit jantung tanpa ada masalah.	Berhasil
7.	Riwayat diagnosa	Pengguna dapat melihat Kembali hasil diagnosa yang pernah dilakukan dengan lancar.	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian secara strukturan dan fungsional didapatkan hasil sistem dapat berjalan dengan baik. Terdapat 7 skenario pengujian fungsional dan didapat hasil tes sebanyak 7 skenario berhasil.

$$Persentase\ Keberhasilan = \frac{7}{7} x100\% = 100\%$$

Berdasarkan hasil uji fungsional sistem, sistem dapat berjalan dengan baik dan dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan dengan persentase 100%.

3. Pengujian Pakar.

Pengujian pakar dilakukan untuk menguji algoritma sistem dapat berjalan dengan baik dan menguji akurasi sistem sesuai dengan diagnosa dokter selaku pakar. Pengujian pakar dilakukan dengan cara membandingkan hasil *output* sistem dengan diagnosa dokter. Pengujian pakar dilakukan oleh dr. Yusak Alfarets Porotu'o, Sp.JP, FIHA selaku seorang pakar. Hasil pengujian pakar ditampilkan pada tabel 7.

Tabel 5 Hasil Pengujian Pakar

No.	Nama Pasien	Gejala Yang Dirasakan	Level gejala	Diagnosa Pakar	Hasil Sistem	Kesimpulan
1	Ny. N	Sesak napas Batuk kering Keringat dingin	Yakin Yakin Sedikit yakin	Gagal Jantung	Gagal Jantung	Sesuai
2	Ny. S	Sesak napas Mual Dada terasa berat Begah	Sangat Yakin Sedikit yakin Yakin Tidak tau	Gagal Jantung	Gagal Jantung	Sesuai
3	Ny. L	Jantung berdebar Sering kliyengan Riwayat diabetes	Sangat yakin yakin	Aritmia	Aritmia	Sesuai
4	Tn. A	Mual Napas sesak Dada terasa berat	Sedikit yakin Sangat yakin Cukup yakin	Gagal Jantung	Gagal Jantung	Sesuai
No.	**Nama Pasien**	**Gejala Yang Dirasakan**	**Level gejala**	**Diagnosa Pakar**	**Hasil Sistem**	**Kesimpulan**
5	Tn. L	Sakit dada Keringat dingin Pusing	Sangat Yakin Yakin Cukup Yakin	Jantung Koroner	Jantung Koroner	Sesuai
6	Ny. S	Kliyengan Jantung Berdebar	Yakin Cukup yakin	Aritmia	Aritmia	Sesuai
7	Tn. M	Leher terasa tercekik Sakit dada Keringat dingin	Sedikit yakin Sangat yakin yakin	Jantung koroner	Jantung koroner	Sesuai
8	Tn. A	Sakit dada Keringat dingin Leher terasa tercekik Sesak napas	Yakin Yakin Sedikit yakin Yakin	Jantung koroner	Jantung koroner	Sesuai
9	Tn. R	Dada terasa berat Sesak napas Batuk kering Pergelangan kaki kanan bengkak	Sangat yakin Yakin Sangat yakin Yakin	Gagal jantung	Gagal jantung	Sesuai
10	Tn. D	Sakit dada Keringat dingin Terkadang leher terasa seperti tercekik	Sangat yakin Cukup yakin Cukup yakin	Jantung koroner	Jantung koroner	Sesuai
11	Ny. T	Kaki kanan bengkak Sakit dada Leher seperti dicekik Keringat dingin	Yakin Sangat yakin Cukup yakin Sangat yakin	Jantung koroner	Jantung koroner	Sesuai
12	Ny. A	Jantung Berdebar Pusing Kliyengan	Sangat yakin Sangat yakin yakin	Aritmia	Aritmia	Sesuai
13	Tn. Y	Dada terassa sangat sakit Keringat dingin	Sangat Yakin Yakin	Jantung koroner	Jantung koroner	Sesuai

14	Ny. N	Mual Sesak napas Dada berat Kaki bengkak Batuk kering	Yakin Sangat yakin Sangat yakin Sangat yakin Yakin	Gagal Jantung	Gagal Jantung	Sesuai

Dari hasil pengujian Pakar dilakukan 14 kali pengujian dengan hasil 14 data hasil uji sistem sesuai dengan diagnosa pakar. Oleh karena itu didapat akurasi hasil pengujian pakar :

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

Dengan demikian algoritma *certainty factor* dapat digunakan untuk mendeteksi dini penyakit jantung dengan tingkat akurasi sistem adalah 100%.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan.

Berdasarkan hasil dari pengujian sistem yang dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Aplikasi sistem pakar untuk mendeteksi dini penyakit jantung dapat diterapkan menggunakan metode *certainty factor*. Proses penerapan dilakukan dengan cara mencari nilai pakar dari setiap gejala dan dikombinasikan dengan nilai bobot dari pengguna berdasarkan gejala fisik. Aplikasi diterapkan menggunakan Bahasa pemrograman java untuk membuat antarmuka sistem dan Bahasa pemrograman php untuk proses koneksi dengan *database* dan proses penghitungan algoritma.
2. Pada sistem ini, user dapat menginputkan gejala yang diderita dan intensitas keyakinan gejala yang dibagi menjadi 6 yaitu tidak, tidak tahu, sedikit yakin, cukup yakin, yakin dan sangat yakin. Sistem akan menghitung secara otomatis dan menampilkan hasil jenis penyakit dan persentase penyakit tersebut. Persentase keberhasilan sistem bernilai 100% dengan 7 skenario pengujian *blackbox*. Hasil pengujian sistem memiliki akurasi 100% dengan 14 kali pengujian.

B. Saran.

Saran yang dapat diberikan berdasarkan pengalaman dalam pembuatan aplikasi sistem pakar yang dilakukan adalah :

1. Menambah jenis penyakit yang dapat dideteksi dan menambah informasi lebih lengkap tentang penyakit tersebut.
2. Menggunakan metode algoritma lain, seperti algoritma *naive bayes* ataupun yang lainya untuk mendiagnosa penyakit jantung.

PENGAKUAN

Naskah ilmiah ini adalah sebagai dari penelitian Tugas Akhir milik Khoirull Munazzal, dengan judul Sistem Pakar Pendeteksi Dini Penyakit Jantung Menggunakan Algoritma *Certainty Factor* Berbasis Android yang dibimbing oleh Jamaludin Indra dan Santi Arum Puspita lestari.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Purnama, A. 2020. Edukasi Dapat Meningkatkan Kualitas Hidup Pasien Yang Terdiagnosa penyakit Jantung Koroner. *Jurnal Kesehatan Indonesia* 10(2):
[2] Marpaung, J. 2018. Pengaruh Penggunaan Gadget Dalam Kehidupan. *Jurnal KOPASTA* 5(2): 55-64.
[3] Hayadi, B. H. 2018. *Sistem Pakar.* Deepublish. Yogyakarta.
[4] Widhiarga, I. W. 2018. Rancang Bangun Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Jantung Berbasis Web Dengan Metode Dempster Shafer. *Skripsi.* Fakultas Teknik Dan Informatika Univesitas Multimedia Nusantara. Tangerang.
[5] Maskur, R. H. 2021. Sistem Pakar Penyakit Jantung Dengan Algoritma Naive Bayes. *Skripsi* Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
[6] Kurniadi M. I., A. F dan Kususmaningrum, D. S. 2022. Diagnosa Gaya Belajar Anak Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Bidang Informasi, Teknologi dan sains Universitas Buana Perjuangan Karawang* 3(2): 1-10.
[6] Naufal R. A., Wahidin D., Kususmaningrum D. S dan Indra J. 2020. Algoritma Certainty Factor Untuk Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Cabai Rawit. *Conference on Innovation and Application of Science and Technology, Universitas Buana Perjuangan Karawang*.
[8] Irawan, J. 2017. *Sistem Pakar.* Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer. Surabaya.
[9] Suryono. 2016. Anatomi, Fisiologidan Patofisiologi Bising Jantung. *Seminar Nasional Surabaya Cardiology*. Fakultas Kedokteran Universitas Jember: 1-11.
[10] Gunawan, Damanik S. M., Larasati F. B., Zuhri A. F., dan Solikhun. 2021. *Dasar - Dasar Pemrograman Android.* Yayasan Kita Menulis. Medan.
[11] Patera, A. 2017. Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Jantung Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Android.

Jurnal Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro Semarang 4(2): 1-8.