

Sistem Deteksi Penyakit Aritmia Berdasarkan Jumlah Detak Jantung Berbasis *Internet of Things* dan *Cloud Storage*

Musfirah Putri Lukman¹⁾, Armin Lawi²⁾, Desi Widyaningsih³⁾, Asmila⁴⁾

^{1,3} Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang

^{2,4} Fakultas MIPA/Departemen Matematika, Universitas Hasanuddin

¹*musfirahputrilukman@poliupg.ac.id*, ²*armin@unhas.ac.id*, ³*desiwidyaningsih.dw@gmail.com*, ⁴*asmilajusmang@gmail.com*

Abstrak

Aritmia adalah gangguan irama jantung, aritmia terjadi akibat irama jantung lambat, cepat dan tidak teratur. Untuk mendeteksi detak jantung dengan mengetahui penyakit aritmia dapat dilakukan dengan menggunakan pulse sensor yang dipasang di ujung jari. Berdasarkan masalah tersebut dibutuhkan sebuah alat yang dapat mendeteksi penyakit aritmia. Oleh karena itu, dibuatlah sistem pakar diagnosis penyakit aritmia menggunakan *Internet Of Things* dan *Cloud Storage*. Sistem ini mendeteksi frekuensi nafas, mendeteksi kelenjer keringat serta mendeteksi detak jantung pada manusia. Dalam perancangan sistem ini digunakan bahasa pemrograman C yang dibuat pada Arduino IDE dan menggunakan metode *forward chaining* sehingga menghasilkan suatu diagnosis penyakit. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem pakar diagnosis penyakit aritmia berbasis android dengan nilai yang cukup akurat sesuai dengan pakar yang dapat membantu masyarakat dalam mendiagnosis penyakit aritmia.

Kata Kunci : *Cloud Storage, Internet Of Things, Penyakit Aritmia, Forward Chaining, Sistem Pakar.*

I. PENDAHULUAN

Jantung merupakan organ terpenting dalam tubuh manusia, karena jantung merupakan organ utama yang mensirkulasikan darah keseluruh tubuh. Jantung memompakan darah keseluruh tubuh sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan oleh tubuh. Udara yang dihirup oleh paru-paru, dihantarkan darah menuju jantung, kemudian jantung dipompa keseluruh tubuh, terutama pada otot yang bekerja. Makin banyak otot yang bekerja, makin banyak kebutuhan oksigen, makin besar kekerapan denyut jantung kita perlukan. Aritmia adalah gangguan irama jantung, aritmia terjadi akibat irama jantung lambat, cepat dan tidak teratur. Untuk mendeteksi detak jantung dengan mengetahui penyakit aritmia dapat dilakukan dengan menggunakan pulse sensor yang dipasang di ujung jari. Dengan mengetahui denyut jantung, kita dapat mengetahui kondisi kesehatan seseorang. Cara termudah untuk mengetahui denyut jantung seseorang adalah dengan meraba denyut nadi. Dengan cara ini kita dapat mengukur jumlah denyut yang terjadi dalam 1menit. Pengukuran dengan cara ini tidak menghasilkan hasil yang real.[13][14]

Sistem pakar merupakan salah satu bagian dari kecerdasan buatan yang akhir-akhir ini mengalami perkembangan yang sangat pesat. Sistem ini dirancang untuk menirukan keahlian seorang pakar dalam menjawab pertanyaan dan menyelesaikan suatu permasalahan baik di bidang kesehatan atau kedokteran, bisnis, ekonomi dan sebagainya. Sistem pakar merupakan program komputer yang mampu menyimpan pengetahuan dan kaidah seorang pakar yang khusus. Sistem pakar sangat membantu untuk pengambilan keputusan, dimana sistem pakar ini dapat mengumpulkan dan menyimpan pengetahuan dari seseorang atau beberapa orang pakar dalam suatu basis pengetahuan (*knowledge base*) dan menggunakan sistem penalaran

yang menyerupai seorang pakar dalam memecahkan masalah. Jadi, sistem pakar ini dapat memecahkan suatu masalah tertentu karena sudah menyimpan pengetahuan secara keseluruhan.

Internet of things saat ini sering diterapkan pada salah satu teknologi, yaitu *cloud computing* atau komputasi awan, dapat dikatakan bahwa *Internet of Things* merupakan teknologi pelengkap dari *Cloud Computing*. *Internet of things* juga dapat digabungkan dengan berbagai macam sensor sesuai dengan fungsi yang akan dijalankan, salah satunya adalah sensor *Galvanic Skin Response (GSR)*. Contohnya layanan kesehatan (*Smart Health/E-health*) melalui pemanfaatan IoT berbasis perangkat mobile, aplikasi mobile dan jaringan internet.[11][13][14] Alat untuk mendeteksi penyakit aritmia berdasarkan jumlah detak jantung dengan menggunakan pulse sensor, sensor sound digital, dan *galvanik skin response*, yang akan ditampilkan ke aplikasi android berbasis *Internet Of Things*, koneksi internet dan *cloud storage*. Berdasarkan data yang diterima dapat mengetahui hasil kelainan jantung penyakit aritmia.[13][14]

II. Kajian Literatur

A. Aritmia

Aritmia adalah gangguan irama jantung, aritmia terjadi akibat irama jantung lambat, cepat dan tidak teratur. Untuk mendeteksi detak jantung dengan mengetahui penyakit aritmia dapat dilakukan dengan menggunakan pulse sensor yang dipasang di ujung jari. *Aritmia* merupakan kelainan *elektrofisiologi* jantung yang dapat disebabkan oleh gangguan sistem konduksi jantung serta gangguan pembentukan dan penghantar implus. Contoh dari *aritmia* ini adalah *Atrial fibrilasi* (AF). *Atrial fibrilasi* terjadi karena sinyal-sinyal listrik

tidak terorganisir dalam *atrium* dan *ventrikel* yang menyebabkan detak jantung sangat cepat, lambat dan tidak teratur.

1. Defenisi Aritmi

Aritmia atau gangguan irama jantung adalah kelainan elektrofisiologi jantung yang dapat disebabkan oleh gangguan sistem konduksi jantung serta gangguan pembentukan dan/atau penghantaran impuls. Sejak 40 hingga 50 tahun lalu, penyakit kardiovaskuler masih tetap merupakan penyebab kematian yang cukup banyak pada negara-negara berkembang. Gangguan irama jantung dapat mengenai siapa saja di dunia tanpa membedakan suku atau ras.

2. Kelainan Jantung Aritmia

Aritmia merupakan komplikasi yang sering terjadi pada infark miokardium. Gangguan irama jantung tidak hanya terbatas pada iregularitas denyut jantung tapi juga termasuk gangguan kecepatan denyut dan konduksi. Aritmia terbagi 2 (dua) bagian yaitu:

- a. Sinus Bradikardi adalah irama sinus yang lambat dengan kecepatan kurang dari 60 denyut/menit.
- b. Sinus Takikardi adalah irama sinus yang lebih cepat dari 100/menit. Biasanya tidak melebihi 170/menit.

3. Gangguan irama jantung

Gangguan irama jantung atau aritmia adalah irama jantung yang tidak normal (tidak beraturan). Aritmia terjadi ketika impuls listrik yang mengatur irama jantung tidak berfungsi dengan baik. Akibatnya, jantung dapat berdetak terlalu cepat, terlalu lambat, atau tidak beraturan [1].

Aritmia dapat disebabkan oleh sejumlah kondisi, seperti:

- a. Kelainan jantung saat lahir.
- b. Konsumsi minuman beralkohol atau berkafein secara berlebihan.
- c. Merokok.
- d. Obat-obatan.
- e. Penyakit katup jantung.
- f. Penyakit jantung koroner.
- g. Penyalahgunaan NAPZA.
- h. Stres.
- i. Tekanan darah tinggi.

4. Faktor resiko aritmia

Beberapa faktor yang dapat meningkatkan risiko terjadinya aritmia adalah sebagai berikut:

- a. Umur
- b. Genetik
- c. Penyakit arteri koroner
- d. Tekanan darah tinggi
- e. Obesitas
- f. Diabetes
- g. Lain-lain, seperti kelainan teroid, obstructive sleep avnea, ketidakseimbangan elektrolit, serta konsumsi alkohol.

5. Klasifikasi dan Penyebab

Pada umumnya gangguan irama jantung di bagi menjadi dua golongan besar,yaitu:

1. Gangguan pembentukan impuls.
 - a. Gangguan pembentukan impuls di sinus menyebabkan gangguan irama jantung berupa sinus takikardi dan sinus bradikardi.
 - b. Gangguan pembentukan impuls di atrial (aritmia atrial) menyebabkan gangguan irama jantung berupa atrial ekstrasistol,atria takikardi,flutter,dan atrial fibrilasi.
 - c. Pembentukan impuls di ventrikel menyebabkan gangguan Irma jantung berupa ventrikel ekstrasistol,ventrikel takikardi,ventrikel fibrilasi.
2. Gangguan penghantaran impuls yaitu blok atrioventrikuler derajat 1, blok atrioventrikuler derajat 2 dan blok atrioventrikuler derajat 3[2].

6. Komplikasi Aritmia

Komplikasi yang mungkin timbul akibat adanya gangguan irama jantung adalah sinkop (pingsan),hipo atau hipertensi ,sesak napas, kelenjar keringat dan lain-lain. Namun komplikasi yang paling buruk adalah mati mendadak dan terbentuknya trombo-emboli yang dapat menyebabkan stroke dan gangguan pada pembuluh darah lainnya[3].

B. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan salah satu bagian dari kecerdasan buatan yang akhir-akhir ini mengalami perkembangan yang sangat pesat. Sistem ini dirancang untuk menirukan keahlian seorang pakar dalam menjawab pertanyaan dan menyelesaikan suatu permasalahan baik di bidang kesehatan atau kedokteran, bisnis, ekonomi dan sebagainya. Sistem pakar merupakan program komputer yang mampu menyimpan pengetahuan dan kaidah seorang pakar yang khusus. Sistem pakar sangat membantu untuk pengambilan keputusan, dimana sistem pakar ini dapat mengumpulkan dan menyimpan pengetahuan dari seseorang atau beberapa orang pakar dalam suatu basis pengetahuan (*knowledge base*) dan menggunakan sistem penalaran yang menyerupai seorang pakar dalam memecahkan masalah [4].

C. Internet Of Things (IOT)

Internet of things saat ini sering diterapkan padasalah satu teknologi, yaitu cloud computing atau komputasi awan, dapat dikatakan bahwa *Internet of Things* merupakan teknologi pelengkap dari *Cloud Computing*. *Internet of things* juga dapat digabungkan dengan berbagai macam sensor sesuai dengan fungsi yang akan dijalankan, salah satunya adalah sensor *Galvanic Skin Response (GSR)*. Contohnya layanan kesehatan (*Smart Health/E-health*) melalui pemanfaatn IoT berbasis perangkat *mobile*, aplikasi *mobile* dan jaringan internet [5].

D. Galvanik Skin Response

Electrodermal Response (EDR) adalah istilah medis untuk perubahan resistensi kulit listrik karena keadaan psikologis. Perubahan ini disebabkan oleh tingkat kalenjar keringat aktif. Stres psikologis cenderung membuat kalenjar lebih aktif dan hal ini resistensi kulit menurun [6].

E. Pulse Sensor

Pulse Sensor pada dasarnya adalah alat medis yang berfungsi untuk memantau kondisi denyut jantung manusia. Rangkaian dasar dari sensor ini dibangun menggunakan phototransistor dan LED. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip pantulan sinar LED. Kulit dipakai sebagai permukaan reflektif untuk sinar LED. Kepadatan darah pada kulit akan mempengaruhi reflektifitas sinar LED. Aksi pemompaan jantung mengakibatkan kepadatan darah meningkat[13]. Pada saat jantung memompa darah, maka darah akan mengalir melalui pembuluh arteri dari yang besar hingga kecil seperti di ujung jari [7].

F. Cloud Storage

Semua aplikasi dan fungsi harus di simpan pada media simpan. Media simpan cloud ini akan menyimpan data dan informasi sehingga fungsi bisa di implementasikan dengan baik. Optimasi storage berkaitan dengan bagaiman fasilitas storage diproteksi dari berbagai ancaman serta serangan. Selain itu *cloud storage* juga berkaitan dengan konsisten serta nilai uptime. Semakin lama nilai uptime akan semakin andal media storage cloud ini [8].

G. Modul WiFi ESP8266

Modul WiFi ESP8266 adalah modul mandiri dengan terintegrasi protokol TCP / IP yang dapat memberikan akses mikrokontroler ke jaringan WiFi. Setiap modul ESP8266 diprogram dengan firmware set perintah AT, yang dapat terhubung ke Arduino untuk mendapatkan atau menghubungkan ke WiFi dengan kemampuan sebagai WiFi Shield [9].

H. Arduino Uno

Menurut Andik Giyartono dan Priadhana Edi Kreshna (2015) Arduino adalah “kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya a terdapat komponen utama yaitu sebuah chip dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel”. Arduino dikatakan sebagai sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory mikrokontroler[7].

I. Mit App Inventor

App Inventor merupakan aplikasi web sumber terbuka yang awalnya dikembangkan oleh Google, dan saat ini dikelola oleh *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). App Inventor memungkinkan pengguna baru untuk memprogram komputer untuk menciptakan aplikasi perangkat lunak bagi sistem operasi Android. Pada App Inventor ini terdapat beberapa komponen yang terdiri dari:

- A. Komponen Desainer Komponen desainer berjalan pada browser yang digunakan untuk memilih komponen yang dibutuhkan dan mengatur property nya. Pada komponen desainer sendiri terdapat 5 bagian, yaitu palette, viewer, component, media dan properties;
- B. Block Editor, Block Editor berjalan di luar browser dan digunakan untuk membuat dan mengatur behaviour dari komponen-komponen yang kita pilih dari komponen desainer.
- C. Emulator yang digunakan untuk menjalankan dan menguji project yang telah dibuat[10][11].

J. Database Firebase

Firebase merupakan layanan cloud computing yang disediakan oleh perusahaan Google yang dapat bekerja sebagai alat untuk membangun aplikasi dinamis, multitasking, dan realtime database. Firebase mengembangkan sebuah website dengan bahasa pemrograman Javascript[12].

K. Sensor Sound Digital

Sound sensor adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi hembusan nafas dari manusia. Komponen utama dari sensor ini adalah sebuah kondensator microphone yang berfungsi mengubah getaran hembusan napas menjadi sinyal listrik, namun sinyal listrik yang dikeluarkan dari kondensator microphone ini masih sangat kecil. Untuk itu perlu dikuatkan oleh sebuah rangkaian Op-Amp [4].

III. METODE PENELITIAN

A. Analisis Kebutuhan

Pada tahapan ini, sistem pakar dirancang untuk mendeteksi penyakit aritmia berdasarkan detak jantung pada manusia dengan status cepat (takikardi), lambat (bradikardi), dan normal (sesuai dengan standar), dibutuhkan mikrokontroler arduino uno, pulse sensor, sound sensor yang digunakan sebagai sensor nafas, dan sensor *Galvanik Skin Response* (GSR). Sedangkan untuk perangkat lunak dibutuhkan software Arduino IDE, *Firebase realtime database*, dan Aplikasi android.

B. Desain Sistem

Desain sistem adalah tahapan dimana dilakukan penuangan pikiran dan perancangan sistem terhadap solusi dari permasalahan yang ada dengan menggunakan

perangkat pemodelan sistem seperti desain sistem dan prinsip kerja alat. Pada tahapan ini dilakukan perancangan terhadap sistem yang akan dibangun nanti. Tahap ini memenuhi semua kebutuhan pengguna dan membantu mendefinisikan arsitektur sistem secara keseluruhan.

C. Implementasi

Pada tahapan ini dilakukan implementasi dari hasil perancangan pada tahapan sebelumnya. Di tahapan inilah pembangunan sistem pakar, aplikasi android, perangkaian sensor-sensor dan mikrokomputer dilakukan.

D. Pengujian Sistem

Pada tahapan ini hasil dari pembangunan sistem siap untuk diimplementasikan dan juga telah dilakukan analisa terhadap performansi dari sistem yang dibangun. Penggunaan alat ini cukup mudah, pasang ketiga buah sensor sesuai penempatan sensor, maka alat ini akan mengukur parameter yang berupa sinyal denyut per menit/beat per minute (BPM), dan frekuensi nafas, resistensi kulit. Data hasil pengukuran akan ditampilkan pada aplikasi android.

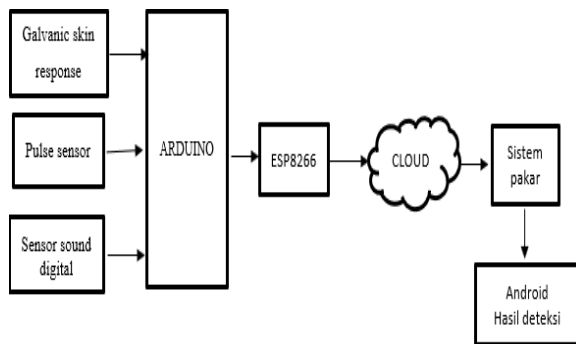
E. Hasil & Pemeliharaan

Pada tahapan ini hasil dari pembangunan sistem siap untuk di implementasikan dan juga telah dilakukan analisa terhadap performansi dari sistem yang dibangun. Penggunaan alat ini cukup mudah, pasang ketiga buah sensor sesuai penempatan sensor, maka alat ini akan mengukur parameter yang berupa sinyal denyut per menit/beat per minute (BPM), frekuensi nafas, dan resistensi kulit. Data hasil pengukuran akan ditampilkan pada aplikasi android.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

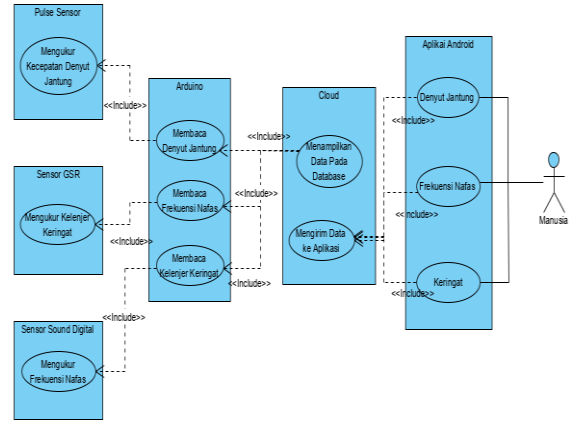
A. Blok Diagram

Blok diagram adalah diagram dari sebuah sistem, dimana bagian utama atau fungsi yang diwakili oleh blok dihubungkan dengan garis, yang menunjukkan hubungan dari blok, dibawah ini merupakan blok diagram dari sistem tersebut.



Gambar 1. Blok Diagram

B. Use Case Diagram



Gambar 2. Use Case Diagram

Use case diagram merupakan pemodelan untuk kelakuan (behavior) sistem informasi yang akan dibuat. Use case digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut.

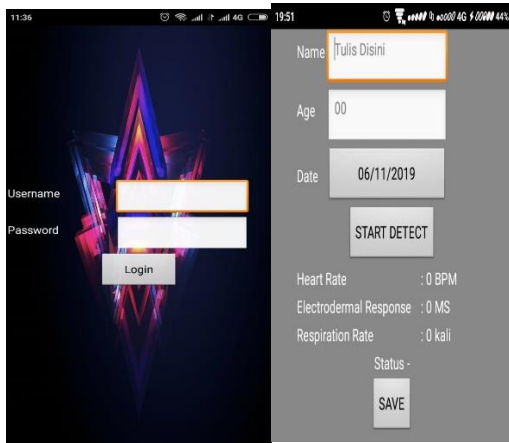
Tabel 1. Daftar alat rancangan elektronik

No	Nama Alat	Jumlah	Fungsi
1	Arduino Uno	1	Sebagai Mikrokontroller
2	GSR Sensor	1	Untuk mengukur kelenjar keringat
3	Pulse Sensor	1	Untuk mengukur denyut jantung
4	Sensor Sound Digital	1	Untuk Mengukur Frekuensi Nafas
5	Modul ESP8266	1	Mengirim data ke internet



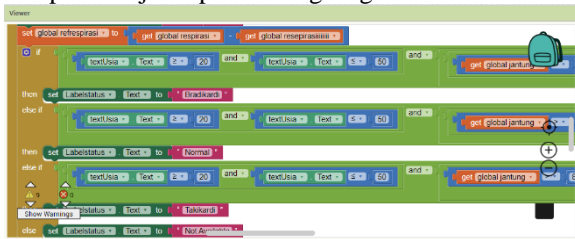
Gambar 3. Implementasi Aplikasi Android

Pada implementasi rancangan elektronik, semua sensor dihubungkan langsung ke arduino. Pada board terdapat arduino uno, sensor galvanik skin response, pulse sensor, sensor sound digital dan modul WiFi ESP8266. Data yang telah diolah oleh arduino dikirim ke aplikasi android menggunakan modul WiFi ESP8266.



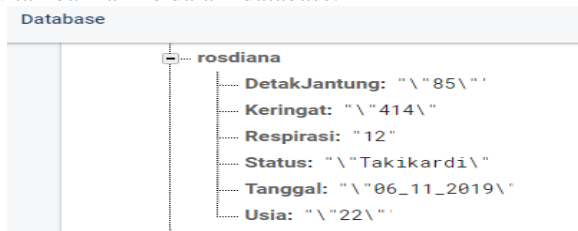
Gambar 4. Aplikasi Android

Pada implementasi aplikasi android, program yang dibuat pada aplikasi android ini menggunakan platform MIT APP Inventor dan yang terhubung langsung ke jaringan internet. Program yang telah dibuat dapat disimpan menjadi aplikasi langsung ke android.



Gambar 5. Implementasi Metode *Porward Chaining*.

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.



Gambar 6. *Firestore Database*.

Firestore database adalah database pada cloud. Data tersimpan akan disinkronkan secara realtime ke setiap klien yang terhubung. Dalam realtime database ini terdapat data-data hasil deteksi dari sensor.

Tabel 3. Pengujian Kerja Sistem Responden Umur 20-29

No	Nama	Umur	Dj (bpm)	Kk (bit)	Fn (kali)	Status
1	Windi	21	191	379	12	Takikardi
2	Asmila	22	61	475	20	Normal
3	Mawar	22	227	413	14	Takikardi
4	Tuti	22	75	374	13	Normal
5	Irmawati	21	232	463	12	Takikardi
6	Nurjannah	21	67	431	15	Normal
7	Gusni	21	75	431	13	Normal
8	Wiwi	22	55	416	12	Bradikardi
9	Ima	22	80	396	14	Normal
10	Selfi	21	74	397	13	Normal
11	Wahyuni	21	71	406	14	Normal
12	Asdilla	21	174	371	12	Takikardi
13	Lisa	21	57	380	12	Bradikardi
14	Mawaddah	22	136	334	12	Takikardi
15	Nurnaningsi	22	169	260	13	Takikardi
16	Fatmawati	22	62	353	12	Normal
17	Sisi	22	53	533	14	Bradikardi
18	Amalia	21	238	310	12	Takikardi
19	Sarmila	21	35	342	15	Bradikardi
20	Mirawati	21	94	319	12	Takikardi

Pengujian dilakukan untuk mengetahui cara kerja dan fungsi alat ukur serta keberhasilan alat yang telah dibangun.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diuraikan pada bab IV, maka dapat di buat kesimpulan sebagai berikut:

1. Merancang sistem pakar untuk mendeteksi penyakit aritmia berdasarkan jumlah detak jantung berbasis internet of things dan cloud storage yaitu, Blok Diagram, Use Diagram, Deployment Diagram.
2. Mengimplementasi sistem pakar untuk mendeteksi penyakit aritmia berdasarkan jumlah detak jantung berbasis internet of things dan cloud storage yaitu, Pohon Keputusan, Flowchart Sistem Pakar Dan Pseudocode algoritma forward chaining Serta Rancangan Elektronik .
3. Menguji kinerja sistem pakar untuk mendeteksi penyakit aritmia berdasarkan jumlah detak jantung berbasis internet of things dan cloud storage yaitu, Implementasi Aplikasi Android, Implementasi Metode Forward Chaining, Implementasi Database dan Pengujian Sistem di lakukan pada umur 20-50 keatas.

REFERENSI

- [1] Syahid, M. (2011). Implementasi jaringan thin client berbasis cloud computing menggunakan infrastruktur as a service. <http://repository.unmuhjember.ac.id/513/1/ARTIKEL.pdf>.
- [2] Natanael, S. (2018). Sistem pengawasan dan pengamanan pada pintu rumah menggunakan raspberry pi yang berhubungan dengan layanan cloud computing serta menggunakan pengenalan wajah. <http://ejournal.atmajaya.ac.id/index.php/JTE/article/view/372/131>.

- [3] Futhuri, S. H. (2009). Gambar an Penderita Aritmia Yang Menggunakan Pacemaker Di Rumah Sakit Binawaluya Cardiac Center. <https://docplayer.info/32432058-Gambaran-penderita-aritmia-yang-menggunakan-pacemaker-di-rumah-sakit-binawaluya-cardiac-center-tahun.html>.
- [4] Lemantara, J. (2011, Maret). Implementasi sistem pakar di bidang kedokteran untuk mendiagnosis jenis penyakit mata pada manusia. Dipetik Agustus 29, 2019, dari <http://blog.stikom.edu/julianto/2011/03/25/implementasi-sistem-pakar-di-bidang-kedokteran-untuk-mendiagnosis-jenis-penyakit-mata-pada-manusia/>
- [5] Enrico, J. H. (2016, Juni 3). *Internet of Things (IoT) & Cloud Computing*. Dipetik April 28, 2019, dari <https://blog.indonesiancloud.com/2016/06/03/internet-of-things-iot-cloud-computing/#.XTxNjUcxXIW>
- [6] Erwin Gunawan, C. S., & Mustofa, F. (2013). Rancangan Alat Ukur Galvanic Skin Response Menggunakan Konsep Hirarki Chart . *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*.
- [7] Septiani, A. D. (2015, 24 april). Perancangan Alat Pemantau Kondisi Kesehatan Manusia. <https://lib.unnes.ac.id/20926/1/5301411077-S.pdf>.
- [8] Karumbaya, A. &. (2015). *IoT Empowered Real Time Environment* .
- [9] Muhammad, F. N. (2019). Analisis perbandingan overhead server pada cloud storage (studi kasus : seafiler dan nextcloud). <http://library.palcomtech.com/pdf/6494.pdf>.
- [10] Budi Rahmadya, E. G., & Akbar, F. (2017). Sistem Deteksi Penderita Aritmania Berdasarkan Jumlah Detak Jantung Berbasis Smartphone. <http://repo.unand.ac.id/14853/1/1996-4549-1-PB.pdf>.
- [11] Sari, M. W. (2011). Implementasi aplikasi monitoring pengendalian pintu gerbang rumah menggunakan app inventor berbasis android. <https://media.neliti.com/media/publications/78775-ID-implementasi-aplikasi-monitoring-pengend.pdf>.
- [12] Septiani, A. D. (2015, 24 april). Perancangan Alat Pemantau Kondisi Kesehatan Manusia. <https://lib.unnes.ac.id/20926/1/5301411077-S.pdf>.
- [13] Fachrul Rozie, F. H., & W, F. T. (2014). Rancang Bangun Alat Monitoring Jumlah Denyut Nadi / Jantung Berbasis Android. <https://media.neliti.com/media/publications/191055-ID-rancang-bangun-alat-monitoring-jumlah-de.pdf>.
- [14] Willy, d. (2018). <https://www.alodokter.com/penyakit-jantung/penyebab>.