JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)

Available online <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jite> DOI : 10.31289/jite.v5i2.6195

Received: 29 November 2021

Accepted: 29 December 2021

Published: 26 January 2022

Self Services and Monitoring of Weak Heart Disease Based on The Internet of Things And Mobile App Using Certainty Factor

Somantri 1)*, Ikhsan Fazriawan 2), Adinda Laila Putri 3), Rafika Ariaty Maulani 4)

1) 2) 3) Prodi Teknik Informatika, Universitas Nusa Putra, Indonesia

*Corresponding Email somantri@nusaputra.ac.id

Abstrak

Penyakit jantung dapat diderita oleh siapapun tidak memandang usia dan jenis kelamin. Penyakit jantung dapat disebabkan oleh banyak hal, seperti gaya hidup tidak sehat (merokok), serta faktor keturunan. Rendahnya kesadaran diri seseorang penderita penyakit lemah jantung untuk memantau kesehatan jantungnya secara berkala. Untuk mendiagnosa penyakit lemah jantung, sistem ini menggunakan metode Certainty Factor. Dengan metode ini, pasien dapat mengetahui hasil keputusan apakah pasien berisiko terkena penyakit lemah jantung atau kondisi kesehatan jantungnya dalam keadaan normal. Metode ini dapat memberikan hasil perbandingan (dan hasil keputusan) dari beberapa parameter (yang di uji), salah satunya parameter detak jantung. Oleh karena itu, penulis membangun sistem aplikasi mobile dengan konsep pelayanan dan pemantauan penyakit lemah jantung yang bernama "iHeart". Dengan aplikasi ini, pasien dapat memantau dan mendeteksi penyakit lemah jantung serta menggunakan berbagai fasilitas (feature) yang dimuat dalam aplikasi tersebut. Salah satu fasilitas aplikasi iHeart yaitu adanya GUI Chart untuk monitoring detak jantung. Aplikasi ini juga dapat menampung data riwayat detak jantung pasien kedalam database sebagai media penyimpanan data. Sistem Aplikasi ini menggunakan teknologi IoT, yang memudahkan user atau pasien dan praktisi untuk melihat hasil detak jantung untuk mengetahui apakah pasien menderita lemah jantung atau tidak, secara real-time melalui ponsel pintar (smartphone) tanpa mengganggu mobilitas pasien.

Kata Kunci: Lemah Jantung, Certainty Factor, Monitoring, IoT, Mobile App

Abstract

Heart disease can be suffered by anyone regardless of age and gender. Heart disease can be caused by many things, such as unhealthy lifestyles (smoking), as well as heredity. Low self-awareness of someone with weak heart disease to monitor their heart health regularly. To diagnose weak heart disease, this system uses the Certainty Factor method. With this method, patients can find out the results of the decision whether the patient is at risk of developing weak heart disease or heart health conditions in normal circumstances. This method can provide comparative results (and decision results) of several parameters (tested), one of which is the heart rate parameter. Therefore, the authors build a mobile application system with the concept of service and monitoring of weak heart disease named "iHeart". With this application, patients can monitor and detect weak heart disease and use various features (features) contained in the application. One of the iHeart application facilities is the GUI Chart for heart rate monitoring. This application can also accommodate the patient's heart rate history data into a database as a data storage medium. This application system uses IoT technology, which makes it easy for users or patients and practitioners to see the results of a heartbeat to find out whether a patient has a weak heart or not, in real-time via a smartphone (smartphone) without interfering with patient mobility.

Keywords: Heart disease, certainty factor, monitoring, IoT, Mobile App

How to Cite : Somantri, Fazriawan, I., Putri, A. L., & Maulani, R. A. (2022). Self Services and Monitoring of Weak Heart Disease Based on The Internet of Things And Mobile App Using Certainty Factor. *JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)*, 5(2), 384–394.

I. PENDAHULUAN

Penyakit Lemah jantung saat ini dapat dikatakan sangat umum. Kondisi ini dapat terjadi pada siapa saja dari segala usia, tetapi lebih sering terjadi pada usia tua. Penyakit jantung (*Kardiomiopati*) menyerang pria dan wanita dengan jumlah yang sama, sekitar 1 dari 500 orang mengalaminya menurut laman hellosehat.com, 2017. Lemahnya jantung bisa diatasi dengan mengurangi faktor risiko seperti melakukan

aktivitas olahraga, pola hidup sehat dan hindari merokok. Penyakit lemah jantung telah lama menjadi salah satu penyebab kematian di Indonesia. Meskipun masuknya penyakit tidak menular (PTM) menurut *Sample Registration System* (SRS) di

Tahun 2014 sebanyak 12,9% disebabkan oleh penyakit jantung menurut edisi 2018 *cnnindonesia.com*. Sebenarnya pola makan yang sehat dapat mencegah penyakit lemah jantung. Diet sehat berarti ada sederet makanan yang harus dihindari untuk meminimalkan risiko penyakit lemah jantung. Kurangnya pelayanan yang diberikan kepada pasien penyakit lemah jantung, menyebabkan pengendalian penyakit lemah jantung tidak terkontrol dengan baik dan tepat. Dengan adanya upaya pelayanan kesehatan yang menyeluruh yang meliputi pelayanan Kuratif (pengobatan), Pelayanan Reventif (pencegahan), Pelayanan Promotif (peningkatan kesehatan) dan Pelayanan Rehabilitatif (pemulihan kesehatan) dapat digunakan sebagai pengendalian penyakit lemah jantung.

Saat ini, perubahan gaya hidup masyarakat diduga menjadi salah satu penyebab terjadinya pergeseran pola penyakit lemah jantung. Dengan penjelasan di atas, perlu adanya evaluasi untuk menilai keberhasilan dan manfaat yang dirasakan oleh pasien penyakit lemah jantung. Sehingga pasien dapat mencegah penyakit lemah jantung sedini mungkin agar penyakit tersebut tidak beresiko menjadi kondisi yang buruk. Berbagai macam penyakit jantung dapat terjadi, salah satunya adalah penyakit lemah jantung. Rendahnya kesadaran diri seorang penderita penyakit lemah jantung untuk memantau kesehatan jantungnya secara berkala.

Untuk mendiagnosa penyakit lemah jantung, ini dibuatkan lah sebuah perangkat dan aplikaisi yang dimana sistem ini menggunakan metode *Certainty Factor* sering disebut *CF*. Dengan metode ini, pasien dapat mengetahui hasil keputusan apakah pasien berisiko terkena penyakit lemah jantung atau kondisi kesehatan jantungnya dalam keadaan normal. Dalam penelitian ini penulis membangun sistem aplikasi *mobile* pelayanan dan pemantauan penyakit lemah jantung yang bernama "*iHeart*". Dengan aplikasi ini, pasien dapat memantau dan mendeteksi penyakit lemah detak jantung serta menggunakan berbagai fasilitas (*feature*) yang dimuat dalam aplikasi tersebut. Salah satunya adalah adanya *GUI Chart* untuk *monitoring* detak jantung, selain itu juga di dukung dengan perangkat yang dibuat berbasis *internet of things*

II. STUDI PUSTAKA

Dalam penelitian sebelumnya (Chao Li, 2017) diusulkan sistem Monitoring berbasis IoT untuk mendiagnosis penyakit jantung (lebih tepatnya serangan jantung) dan layanan kesehatan digunakan sebagai tolak ukur kondisi kesehatan dari hasil layanan dan pemantauan berkelanjutan dapat diwujudkan secara luas dan komprehensif sehingga sehingga dapat mengubah mode layanan lebih optimal. Penelitian lain (Venkatesan, 2018) Monitoring penyakit jantung ditinjau dari efek risiko yang dapat dideteksi melalui ECG Telemonitoring, dengan tahapan monitoring secara berkala. Penilaian risiko yang diambil dari hasil ECG Telemonitoring ditambah dengan metode Neuro-Fuzzy akan disimpan di cloud computing sebagai media Penyimpanan Data. Dimana peneliti (Santamaria, 2018) menggunakan sistem aplikasi monitoring periodik dan tahapan pencapaian hasil dari pemanfaatan jaringan sensor akan lebih optimal jika diterapkan pada teknologi IoT. (Venkatesan, 2018) Proses diagnosa suatu penyakit khususnya penyakit jantung dapat dilihat dan dideteksi dari parameter dataset medis, sehingga pada saat tahap prediksi potensi penyakit akan menghasilkan kondisi keparahan (Verma, 2018) Dan juga Kualitatif.

Nilai parameter diinformasikan dalam bentuk informasi, seperti nilai parameter grafik, deskripsi status kondisi kesehatan jantung (kata keterangan), dan nilai rekomendasi untuk perhatian medis. Kemudian sistem aplikasi yang diusulkan dalam penelitian ini (Khowaja, 2018) berpotensi untuk digunakan oleh pengguna sendiri untuk menganalisis dan mengklasifikasikan suara jantung melalui manajemen jarak jauh (deteksi) beserta status jantung pasien sekaligus memaksimalkan mobilitas pasien. Dalam tulisan ini (Khazaei, 2018) peneliti menambahkan fasilitas untuk pemantauan kesehatan secara simultan, baik praktisi maupun pasien. Dan juga (Prashant K. Gupta, 2018) perangkat yang telah terhubung dapat digunakan untuk mengumpulkan data dari berbagai sensor tubuh yang akan dikirim ke platform Database. Kemudian Anda dapat (McWhorter, 2017) mengenali aktivitas pengguna dan peringatan tentang pengiriman status kesehatan saat kondisi anomali terdeteksi. Sistem ini juga (Thiyagarajaa, 2018) memproses umpan balik pengguna dan menghasilkan rekomendasi untuk perhatian medis yang perlu diberikan kepada pasien. Proses (Li Haoyu, 2019) mengidentifikasi parameter klinis yang paling signifikan untuk mendapatkan prediksi risiko penyakit jantung, sementara (Hochstadt, 2019) memantau kinerja kondisi anomali selama

aktivitas. Data yang diolah akan diintegrasikan dengan layanan dan praktisi. Kemudian, peneliti menggunakan (Cho, 2016) fasilitas Multidimensi dan layanan Real-time. Perangkat yang dibangun, (Moghaddam, 2018) didukung kemampuan Optimasi melalui Machine Learning.

Dari beberapa penelitian atau penelitian terkait yang telah dilakukan, perlunya pengembangan lebih lanjut maka dibuatlah suatu alat yang dapat mendeteksi dan mengukur penyakit jantung. Maka peneliti mengusulkan sebuah perangkat yang dapat mendiagnosis dan mendeteksi secara dini penyakit lemah jantung yang didukung oleh teknologi IoT berbasis aplikasi Mobile. Perangkat ini akan mengolah data pasien yang diperoleh dari nilai parameter, seperti nilai parameter detak jantung, nilai derajat yang diderita dan akan menampilkan hasil data tersebut ke dalam aplikasi Mobile.

III. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan dua metode pengembangan sistem. Dari dua metode yang dipakai ini memungkinkan hasil dari proses pengembangan sistemnya lebih *iteratif* & terstruktur.

Untuk yang pertama, metode pengembangan sistemnya penulis menggunakan model **Prototyping**. *Prototyping* adalah proses *iterative* dalam pengembangan sistem, dimana *requirement* dapat diubah ke dalam sistem yang bekerja (*working system*) yang secara terus menerus diperbaiki melalui kerjasama antara pengguna (*user*) dan analis. *Prototype* juga bisa dibangun melalui beberapa *tool* pengembangan untuk menyalurkan suatu proses.

Gambar 1. Tahapan Prototyping

Adapun beberapa tahapan yang dilalui dalam pengembangan sistem menggunakan metode Prototyping, yaitu; pengumpulan kebutuhan, membangun prototyping, menggunakan sistem, mengkodekan sistem, menguji sistem, evaluasi sistem, evaluasi prototyping. Selain itu, metode ini juga melibatkan user dalam proses analisa dan desain, punya kemampuan menangkap requirement secara konkret, serta dapat digunakan untuk memperluas pengembangan sistemnya.

Sedangkan untuk metode yang kedua, metode pengembangan sistem yang digunakan yaitu model RAD (Rapid Application Development). RAD adalah penggabungan beberapa metode / teknik terstruktur. RAD dapat diterapkan untuk menentukan kebutuhan user dan perancangan atau pengembangan sistem. Selain itu, RAD menekankan siklus perkembangan sistem dalam waktu yang singkat dengan pendekatan konstruksi berbasis komponen.

Gambar 2. Tahapan Rapid Application Development

Terlepas dari penjelasan diatas, ada pula beberapa tahapan yang harus dilalui pada saat melakukan proses pengembangan sistem menggunakan metode RAD, yaitu; Business Modelling, Testing and Turnover, Application Generation, Process Modelling, Data Modelling. RAD juga mengikuti tahapan pengembangan sistem seperti pada umumnya, tetapi mempunyai kemampuan untuk menggunakan kembali komponen yang ada (reusable object), serta setiap fungsi dapat dimodulkan dalam waktu tertentu dan dapat diintegrasikan antara satu modul dengan modul yang lainnya sehingga waktunya lebih efisien.

A. Analisis Sistem

Sistem dibangun terdiri dari 2 perangkat yaitu membuat suatu perangkat/alat (prototype) dan aplikasi mobile yang menerapkan metode certainty factor didalamnya yang dapat mendeteksi penyakit lemah jantung

1. Perangkat Keras (Hardware)

Block Diagram

Secara umum dari penelitian ini terdiri dari beberapa bagian yang dapat digambarkan pada blok diagram dibawah ini, sebagai berikut ;

Gambar 3. Blok Diagram Keseluruhan

Seperti pada blok diagram yang telah digambarkan, sistem terbagi menjadi beberapa bagian yaitu sensor input, perangkat jalur nirkabel, perangkat keluaran (data result), serta perangkat arduino sebagai pengontrolannya. Selain itu, Adapun skema perancangan pada alat yang dirancang adalah sebagai berikut;

Gambar 4. Skema Rangkaian Alat

Dalam rangkaian diatas sensor detak jantung dihubungkan pada pin analog 0, pin 5v, dan pin ground. Kemudian untuk servo yang digunakan sebagai indikator monitoring dipasang dan dihubungkan pada pin digital ~9 (pwm), pin 5v, dan ground. Selanjutnya untuk modul wifi esp8266 dipasang pada pin TX0, pin RX0 dan pin 3.3v. Untuk komponen lampu led dipasang serta dihubungkan juga pada pin digital 8 dan pin digital 4.

2. Perangkat Lunak (Software)

Perancangan Diagram Sistem (Diagram Framework)

Berikut adalah Diagram Sistem (Activity Diagram) aplikasi :

Gambar 5. Activity Diagram

Data yang telah diperoleh dari parameter yang sudah ditentukan, yang kemudian akan dikirim menuju ke database. Pengiriman data parameter akan langsung dikirim kembali menuju sistem aplikasi yang berbasis *mobile application*, dan akan ditampilkan hasil keputusan dari pendeteksian penyakit lemah jantung. Pada saat pengiriman data, tahap pengolahan keputusan menggunakan metode *Certainty Factor* mulai bekerja dengan menguji beberapa parameter berikut dengan kuesioner yang dijadikan data acuan untuk hasil deteksi penyakit lemah jantung. Hasil dari pendeteksian parameter akan memperlihatkan tingkat kemungkinan seseorang mengalami penyakit lemah jantung berikut dengan status kesehatan jantung yang dapat dengan mudah diakses pada *smartphone* pengguna.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Perangkat Keras

Adapun hasil rangkaian alat (*prototype*) yang telah dibangun terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan.

Gambar 6. Rangkaian Alat

B. Implementasi Perangkat Lunak

Adapun hasil pembuatan aplikasi (*mobile application*) yang telah dibangun terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan.

Gambar 7. Interface Aplikasi

C. Pengolahan Data (Data Modelling)

Pengolahan data merupakan tahap dimana data dimanipulasi agar menjadi bentuk yang lebih berguna dan lebih informatif. Pengolahan data ini tidak hanya berupa perhitungan numeris tetapi juga operasi-operasi seperti klasifikasi data dan perpindahan data dari satu tempat ke tempat lain. Secara umum, operasi-operasi tersebut dilaksanakan oleh beberapa tipe data mesin atau komputer, meskipun beberapa diantaranya dapat juga dilakukan secara manual. Selain itu, pada tahap ini sumber data input diubah, dan biasanya dikombinasikan dengan informasi yang lain untuk menghasilkan data dalam bentuk yang lebih dapat digunakan. Langkah pengolahan ini biasanya meliputi sederet operasi pengolahan dasar tertentu. Selain itu, ada juga source-code yang memuat pengolahan data menggunakan metode CF. Source-code yang ditampilkan sebelumnya adalah proses pengolahan data menggunakan metode CF (*certainty factor*) dalam bentuk source-code yang diterapkan pada aplikasi deteksi lemah jantung berbasis mobile. Format deteksi data yang digunakan yaitu format kuesioner (*Questionnaire*), yang nantinya akan disematkan pada aplikasi mobile yang dibuat. Kemudian data yang diolah akan berjalan sesuai perintah/intruksi yang diberikan, source-code ini akan berjalan pada data parsing & main module kemudian mengambil data yang diperlukan pada layout kuesioner yang telah diisi oleh pengguna atau user. *Metode Certainty Factor* memiliki nilai bobot yang dimiliki setiap Cf dan nantinya akan digunakan dalam proses pengolahan data, antara lain sebagai berikut;

Tabel 1. Bobot Nilai Cf Pakar

No	Keterangan	Nilai Cf User
1	Nyeri Dada	1
2	Jantung Berdebar	0,50
3	Perubahan Nafsu Makan	0,25
4	Cepat Lelah	0,75
5	Begah / Kembung	0,25
6	Pingsan	0,50
7	Perubahan Berat Badan	0,25
8	Sesak Nafas	1
9	Bengkak Area Pergelangan	0,75
10	Pusing	0,50

Tabel 2. Bobot Nilai Cf User

No	Keterangan	Nilai Cf User
1	Tidak	0
2	Kadang	0,5
3	Sering	1

Tabel 3. Bobot Nilai Hasil Persentase

No	Keterangan	Nilai Hasil Persentase
1	Normal	0 – 25%
2	Gejala awal	26% – 50%

3	Gejala tingkat lanjut	51% - 75%
4	Pasti terkena	76% - 100%

D. Pengujian Perangkat Keras (Hardware)

Dari hasil pengujian perangkat keras yang telah dibuat, berikut adalah hasil ujicoba :

Tabel 4. Percobaan Sistem Kontrol Alat

No	Kondisi Awal Sensor	Inputan yang diberikan (titik deteksi)	Nilai input sensor yang diperoleh	Kondisi Indikator Deteksi			
				Lampu LED		Servo	
1	Menyala	Jari (sentuhan jari telunjuk)	119 bpm	✓	-	✓	-
2	Menyala	Pergelangan Tangan	115 bpm	✓	-	✓	-
3	Menyala	Bagian Luar telinga (<i>Lobule/Lobulus</i>)	125 bpm	-	✓	-	✓

Keterangan :

■ Status kondisi *normal*

■ Status kondisi *abnormal*

Apabila sensor detak jantung mendapatkan masukan berupa sentuhan (titik deteksi sentuhan) maka indikator bekerja berdasarkan titik deteksi sentuhan yang mengenai membran sensor, kemudian hasilnya akan diolah oleh chip sensor menjadi nilai output bpm berupa numerik yang telah diberikan intruksi perintah. Pada modul keluaran ini terhubung ke pin 4 pada arduino sebagai input dan 2 pin lagi terhubung sebagai transmitter dan receiver, input tersebut akan diolah oleh chip atmega328 yang programnya sudah diupload sebelumnya dengan instruksi nilai validasi ≤ 100 bpm untuk menyatakan kondisi normal dan jika nilai validasi > 100 bpm untuk menyatakan kondisi tidak normal. Setelah nilai keluaran deteksi diperoleh kemudian komponen indikator yang terhubung akan menunjukkan respon deteksi sesuai dengan nilai data sensor.

E. Pengujian Aplikasi Mobile

Tabel 5. Hasil Pengujian Sistem Aplikasi

No	Nama	Detak Jantung (BPM)	Nyeri Data	Jantung berdebar	Nafsu makan menurun	Cepat lelah	Begah tiba-tiba	Tiba-tiba pingsan	Perubahan berat badan	Sesak napas	Pembengkakan anggota gerak	Pusing tiba-tiba	Hasil	Ket
1	Maesaroh	116 bpm	Sering	Kadang	Tidak	Sering	Sering	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Sering	72,21%	●
2	Palili	117 bpm	Tidak	Tidak	Tidak	Sering	Sering	Tidak	Tidak	Tidak	Kadang	Tidak	24,01%	●
3	Tati M	121 bpm	Kadang	Kadang	Tidak	Sering	Tidak	Tidak	Tidak	Sering	Tidak	Tidak	2,21%	●
4	Yayah	125 bpm	Tidak	Tidak	Kadabg	Kadang	Sering	Kadang	Kadang	Kadang	Sering	Kadang	32,03%	●
5	Eneng	119 bpm	Tidak	Sering	Tidak	Tidak	Sering	Kadang	Tidak	Sering	seeing	Sering	53,87%	●

Keterangan

● Tidak

● Kadang

● Sering

Aplikasi ini menggunakan data seluler sebagai konektivitas dalam proses transmitter datanya. Apabila data deteksi telah diperoleh dari sensor alat dan telah disimpan di database maka data deteksi sensor akan ditampilkan pada tampilan awal aplikasi. Data tersebut merupakan bagian dari Monitoring Data yang divisualisasikan dalam bentuk grafik (chart) yang berisikan data deteksi sensor (denyut per-menit / bpm) tertinggi dan terendah. Selain itu, untuk pengukuran dan atau persentasi risiko seseorang terkena lemah jantung diukur dengan format data kuesioner yang menjadi bagian fasilitas aplikasi tersebut. Format

data kuesioner tersebut memuat beberapa data parameter yang akan diuji dalam proses pengukuran hasil data deteksi, yang akan ditampilkan dalam bentuk persentase (%). Selain itu, Data rekam jejak pengguna juga akan disimpan ke database, sehingga data yang telah diuji sebelumnya dapat dilihat kembali pada saat pengguna sewaktu- waktu membutuhkan data tersebut.

F. Hasil Reabilitas Pengujian

No	Nama	Kondisi saat ini	Hasil Uji Aplikasi	Reabilitas
1	Maesarah (P)	Mengalami Penyakit Lemah Jantung	72,21%	Gejala Tingkat Lanjut
2	Lili (L)	Mengalami Pembengkakan jantung	24,01%	Normal
3	Tati (P)	Mengalami Gejala awal Menuju Penyakit jantung	8,76 %	Normal
4	Yayah (P)	Mengalami Penyakit Lemah Jantung	32,03%	Gejal Awal
5	Eneng (P)	Mengalami Penyakit Lemah Jantung	53,87%	Gejala Tingkat Lanjut

Gambar 8. Grafik Hasil Perbandingan Berdasarkan Standard Parameter

Gambar grafik diatas menunjukkan hasil dari perbandingan nilai hasil parameter yang diperoleh dalam layanan pengujian deteksi risiko menurut standard NYHA (New York Heart Association). dimana pada grafik diatas menyimpulkan hasil nilai index parameter sistem memiliki index NYHA yang hampir sama yaitu dengan nilai index 2 (rata-rata 0,5) , dimana nilai tersebut masuk kedalam kategori mendekati berdasarkan standard parameter gejala (NYHA). Serta sistem alat & aplikasi yang telah di uji mendapatkan nilai persentase yang mendekati dengan hasil rekam medis. Dengan memperoleh persentase sebesar 75% (dengan optimalisasi sebesar 5.0%). Masing-masing parameter menunjukkan hasil perbandingan yang memiliki beberapa hasil parameter yang sama. Jadi hasil analisis perbandingan ini menghasilkan perbedaan yang tidak telalu signifikan antara kedua nilai hasil pengujian yang telah dilakukan.

V. SIMPULAN

Dalam tulisan ini, peneliti mengusulkan penerapan teknologi IoT pada sistem berbasis Mobile untuk pemantauan dini dan deteksi penyakit lemah jantung untuk pelayanan kesehatan secara luas, terutama untuk kesehatan jantung. Sistem aplikasi ini memantau dan mendeteksi tanda-tanda Klinis dan Psikis seperti EKG, pengujian gejala penyakit lemah jantung, dan penerapan sistem kuesioner terkait penyakit lemah jantung sehingga faktor-faktor yang relevan dapat digunakan sebagai indikator pendukung penyakit lemah jantung yang tidak pasti atau tidak pasti.

Dalam pengujian ini peneliti juga mengimplementasikan perangkat prototipe untuk menyajikan tinjauan singkat dan tepat dari sistem aplikasi, di mana beberapa fasilitas pendukung telah dilengkapi untuk pengembangan sistem yang lebih baik.

Peneliti berharap untuk mengembangkan sistem aplikasi ini di masa yang akan datang. Peneliti berencana untuk mengintegrasikan sistem ini ke dalam *Multi-platform* dan mengalikan parameter yang akan diuji (selain parameter yang dijelaskan dalam metode *Certainty Factor*), sehingga hasil data pengujian akan lebih akurat dari sebelumnya. Dan teknologi IoT dapat disandingkan dengan beberapa metode lain, seperti penerapan Fuzzy,

DAFTAR PUSTAKA

- Chao Li, Xiangpei Hu, Lili Zhang, (2017). The IoT-based Heart Disease Monitoring System For Pervasive Healthcare Service. *Procedia Computer Science* 112 (2017) : 2328–2334
- Venkatesan, C., Karthigaikumar, P., & Satheeskumaran, S. (2018). Mobile cloud computing for ECG telemonitoring and real-time coronary heart disease risk detection. *Biomed. Signal Process. Control.*, 44, 138-145.
- Kumar, P.M., & Gandhi, U.D. (2018). A novel three-tier Internet of Things architecture with machine learning algorithm for early detection of heart diseases. *Comput. Electr. Eng.*, 65, 222-235.
- Verma, P.S., & Sood, S.K. (2018). Cloud-centric IoT based disease diagnosis healthcare framework. *J. Parallel Distributed Comput.*, 116, 27-38.
- Santamaria, A.F., Rango, F.D., Serianni, A., & Raimondo, P. (2018). A real IoT device deployment for e-Health applications under lightweight communication protocols, activity classifier and edge data filtering. *Comput. Commun.*, 128, 60-73.
- Khowaja, S.A., Prabono, A.G., Setiawan, F., Yahya, B.N., & Lee, S. (2018). Contextual activity based Healthcare Internet of Things, Services, and People (HIoTSP): An architectural framework for healthcare monitoring using wearable sensors. *Comput. Networks*, 145, 190-206.
- Khazaei, M.R., Raeisi, K., Goshvarpour, A., & Ahmadzadeh, M. (2018). Early detection of sudden cardiac death using nonlinear analysis of heart rate variability. *Biocybernetics and Biomedical Engineering*, 38, 931-940.
- Prashant K. Gupta, Pranab K. Muhuri. (2018). A novel approach based on computing with words for monitoring the heart failure patients. *Applied Soft Computing*, 72, 457-473.
- McWhorter, James & Brown, Lucas & Khansa, Lara. (2017). A wearable health monitoring system for posttraumatic stress disorder. *Biologically Inspired Cognitive Architectures*. 22. 10.1016/j.bica.2017.09.004.
- Thiyagarajaa, R., Dantua, R., Shresthaa, P.L., Chitnisa, A., Thompsona, A.K., Anumandlaa, P.T., Sarmac, T., & Dantud, S. (2018). novel heart-mobile interface for detection and classification of heart. *Biomed. Signal Process. Control*.
- Li Haoyu, Li Jianxing, N. Arunkumar, Ahmed Faeq Hussein, Mustafa Musa Jaber. (2019). An IoMT cloud-based real time sleep apnea detection scheme by using the SpO2 estimation supported by heart rate variability. *Future Generation Computer Systems*. 98, 69-77.
- Hochstadt, A., Chorin, E., Viskin, S., Schwartz, A.L., Lubman, N., & Rosso, R. (2019). Continuous heart rate monitoring for automatic detection of atrial fibrillation with novel bio-sensing technology. *Journal of electrocardiology*, 52, 23-27.
- Moghaddam, Somayeh & Fallah, Mohammad & Kazemipoor, Hamed & Salehipour, Amir. (2018). A Fuzzy Inference- Fuzzy Analytic Hierarchy Process-Based Clinical Decision Support System for Diagnosis of Heart Diseases. *Expert Systems with Applications*. 95. 261-271.

- Cho, H., Park, Y., & Lyu, H. (2016). Robust heart rate detection method using UWB impulse radar. 2016 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC), 1138-1142.
- Lika Aprilia Samiadi, (2017). Apa itu lemah jantung. Diunduh di <https://hellosehat.com/penyakit-lemah-jantung/> tanggal 21 Januari 2019.
- Elisi Dwi Ratnasari. (2018). 7 Makanan Pemicu Sakit Jantung. Diunduh di <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20180323200209-255-285497/7-makanan-pemicu-sakit-jantung/> tanggal 21 Januari 2019.