

Implementasi Pengukuran Detak Jantung Dan Elektrokardiografi Sebagai Alat Kesehatan Mandiri Terintegrasi *Internet of Things*

Byan Widya Ermanda^{1*}, Ulinnuha Latifa¹

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Kec. Telukjambe, Kabupaten Karawang, Jawa Barat
E-mail: 1810631160043@unsika.ac.id

Naskah Masuk: 12 Juli 2022; Diterima: 21 Agustus 2023; Terbit: 28 Agustus 2023

ABSTRAK

Abstrak - Dalam tubuh manusia memiliki organ yang saling bekerja sama untuk membuat suatu sistem sehingga dapat bekerja dengan baik, salah satunya adalah sistem kardiovaskular. Terdapat beberapa metode yang dapat dilakukan untuk mengukur laju detak jantung, seperti Stetoskop, Elektrokardiogram (EKG), Phonocardiogram (PCG) dan Auskultasi. Pada penelitian ini bertujuan mengimplementasikan pengukuran detak jantung dan EKG secara cepat dan tepat, merancang pengukuran detak jantung yang terintegrasi dengan IoT serta merancang sistem aplikasi dengan menggunakan Kodular. Penelitian ini menggunakan Sensor MAX30102 sebagai pengukuran detak jantung, dan sensor AD8232 sebagai pengukuran EKG, lalu terdapat LCD (*Liquid Crystal Display*) TFT 3,5inch sebagai tampilan hasil. Selain itu terdapat aplikasi yang dirancang menggunakan Kodular sebagai tampilan *Internet of Things* (IoT) dan penyimpan riwayat pengukuran. Pada pengujian menghasilkan akurasi sebesar 97,07%. Pada pengukuran detak jantung ini sesuai dengan spesifikasi pada alat ini. Sinyal elektrokardiografi yang ditampilkan pada LCD terlihat lebih rapat. Sedangkan hasil yang ditampilkan oleh oscilloscope terlihat serupa. Pada penelitian ini menggunakan *Firebase* sebagai *database* dan penyimpanan data sementara sebelum data tersebut ditampilkan di aplikasi.

Kata kunci: Detak Jantung, Elektrokardiografi, Kodular, IoT.

ABSTRACT

Abstract - The human body has organs that work together to make a system so that it can work properly, one of which is the cardiovascular system. There are several methods that can be used to measure the heart rate, such as Stethoscope, Electrocardiogram (ECG), Phonocardiogram (PCG) and Auscultation. This study aims to implement fast and precise heart rate and ECG measurements, design heart rate measurements that are integrated with IoT, also designing application systems using Kodular. This research uses the MAX30102 Sensor as a heart rate measurement, and the AD8232 sensor as an ECG measurement, then there is a 3.5inch TFT LCD (*Liquid Crystal Display*) as a result display. In addition, there are Applications designed using Kodular as an IoT display and measurement history store. The test results in an accuracy of 97.07%. The heart rate measurement is in accordance with the specifications on this tool. The electrocardiographic signal displayed on the LCD looks closer. While the results displayed by the oscilloscope look similar. In this study using *Firebase* as a database and temporary data storage before the data is displayed in the application.

Keywords: Heart Rate, Electrocardiography, Kodular, IoT.

Copyright © 2023 Universitas Muhammadiyah Jember.

1. PENDAHULUAN

Perubahan gaya hidup masyarakat berjalan seiring dengan pertumbuhan ekonomi, sosial budaya dan teknologi yang gejala negatifnya sudah kita rasakan sekarang ini, seperti perilaku merokok, minum alkohol, pola diet salah, kurangnya aktivitas fisik dan obesitas. Perubahan pola hidup masyarakat saat ini menyebabkan pula perubahan pola penyakit, dari infeksi dan rawan gizi ke penyakit-penyakit degeneratif diantaranya adalah penyakit jantung dan pembuluh darah (Kardiovaskular) dan akibat kematian yang ditimbulkannya [1]. Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2016 kardiovaskular menduduki peringkat pertama dalam penyakit tidak menular tertinggi di dunia sebanyak 35% diikuti oleh kanker 12%, dan penyakit pernapasan kronis 6%. Penyakit aritmia yang disebabkan oleh tidak normalnya frekuensi detak jantung dengan frekuensi terlalu cepat > 100 kali/ menit atau frekuensi terlalu lambat < 60 kali / menit [2]. Prevalensi penyakit jantung yang terjadi di Indonesia pada populasi usia 15 tahun ke atas

adalah 9,2%, di mana 5,2% diantaranya mengalami gejala aritmia [3]. Semakin bertambahnya usia akan berpengaruh pada fungsi jantung. Jantung bekerja secara manual atau refleks, sehingga jantung merupakan indikasi penting dalam bidang kesehatan sebagai bahan evaluasi untuk mengetahui kondisi dan kesehatan seseorang. Dengan mengetahui perbedaan rata-rata kondisi detak jantung berdasarkan suatu aktivitas dalam kurun waktu tertentu maka akan menjadi informasi penting guna mengetahui karakteristik biomekanika tubuh manusia [4]. Detak jantung manusia normalnya antara 60-100 denyut per menit. Denyut jantung yang lebih rendah saat istirahat menunjukkan bahwa fungsi jantung lebih efisien dan kebugaran kardiovaskular lebih baik.

Dibutuhkan sebuah alat yang dapat menghitung denyut jantung manusia secara otomatis dalam waktu per-menit dan menampilkan informasi tentang kesehatan jantung [5]. EKG merupakan rekaman informasi kondisi jantung yang diambil dengan elektrokardiograf yang ditampilkan melalui monitor atau dicetak pada kertas dalam bentuk gelombang EKG atau gelombang PQRST [6]. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah alat yang dapat menghitung denyut jantung serta mengetahui bentuk rekaman gelombang jantung atau elektrokardiogram manusia secara otomatis dalam waktu per-menit dan menampilkan informasi tentang kesehatan jantung. Maka dari itu penelitian ini dirancang, karena dapat mengukur pengukuran laju detak jantung dan EKG secara *real time*, dan dapat disimpan hasil pengukuran tersebut. Sehingga pada perancangan ini pengguna dapat mengetahui laju detak jantung dan elektrokardiografi tanpa harus ke dokter atau tenaga medis lainnya. Alat ini terhubung dengan *Internet of things* sehingga hasil pembacaan alat dengan mudah dapat diakses oleh pengguna melalui smartphone. Lalu dilengkapi dengan penyimpanan riwayat secara permanen, sehingga dapat menyimpan hasil pengukuran secara pribadi, dan membuat sebuah alat pengukuran detak jantung dan EKG yang dapat dibawa kemanapun, karena tersimpan baterai yang dapat di-*recharge*.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu melalui penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan kemudian menguji keefektifannya agar dapat menghasilkan produk yang berdaya guna bagi kehidupan masyarakat luas [7]. Berikut adalah spesifikasi atau batasan kerja dari alat ini:

Tabel 1. Spesifikasi pada alat ini

No.	Spesifikasi	Keterangan	
1	Tegangan yang dibutuhkan	Adaptor 220V _{AC} to 5V _{DC} Sistem 7-12 V _{DC}	
2	Tampilan atau Display	a. LCD Display b. Aplikasi Android c. Indikator Baterai	
3	Kapasitas Baterai	>3000 mAh	
4	Batasan Suhu	15-45°C	
5	Konektivitas	WiFi	
6	Akurasi	>96%	
7	Metode Pengukuran	Detak jantung	Jari telunjuk menyentuh sensor
		EKG	1 Sadapan
8	Rentang Pengukuran	Detak jantung	30-150 bpm
		EKG	Max = 680 Min = 10

Berdasarkan tabel spesifikasi diatas maka dibutuhkan beberapa komponen sehingga dapat terbentuk suatu alat yang sesuai dengan spesifikasi tersebut.

2.1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras sesuai pada tabel 1 diatas maka diperlukan komponen-komponen di bawah ini:

2.1.1 Arduino Mega

Arduino Mega dibutuhkan karena pada perancangan alat ini membutuhkan banyak pin *input/output* (I/O), pada perancangan alat ini membutuhkan 8 pin analog, serta membutuhkan 16 digital pin. Maka dari itu Arduino Mega sangat tepat digunakan.

2.1.2 Sensor MAX30102

Sensor ini dapat mengukur detak jantung dengan cepat, lalu menghasilkan *Signal to Noise Ratio* (SNR) yang tinggi sehingga sensor ini memiliki tingkat akurasi tinggi.

2.1.3 Sensor AD8232

AD8232 merupakan sensor pengukuran elektrokardiograf, maka dari itu sensor ini sangat dibutuhkan pada penelitian ini.

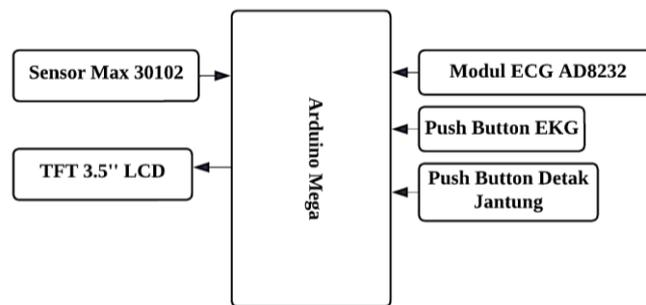
2.1.4 Liquid Crystal Display (LCD) TFT 3.5"

Pada LCD ini mempunyai resolusi besar yaitu 480 x 320, sehingga dapat menampilkan hasil pengujian yang dapat dilihat secara jelas.

2.1.5 NodeMCU V3 Lolin

Komponen ini berguna agar hasil pengukuran dapat akses melalui internet, dikarenakan Arduino Mega tidak mampu mengirim data pengukuran ke *smartphone* sehingga dibutuhkan NodeMCU ini.

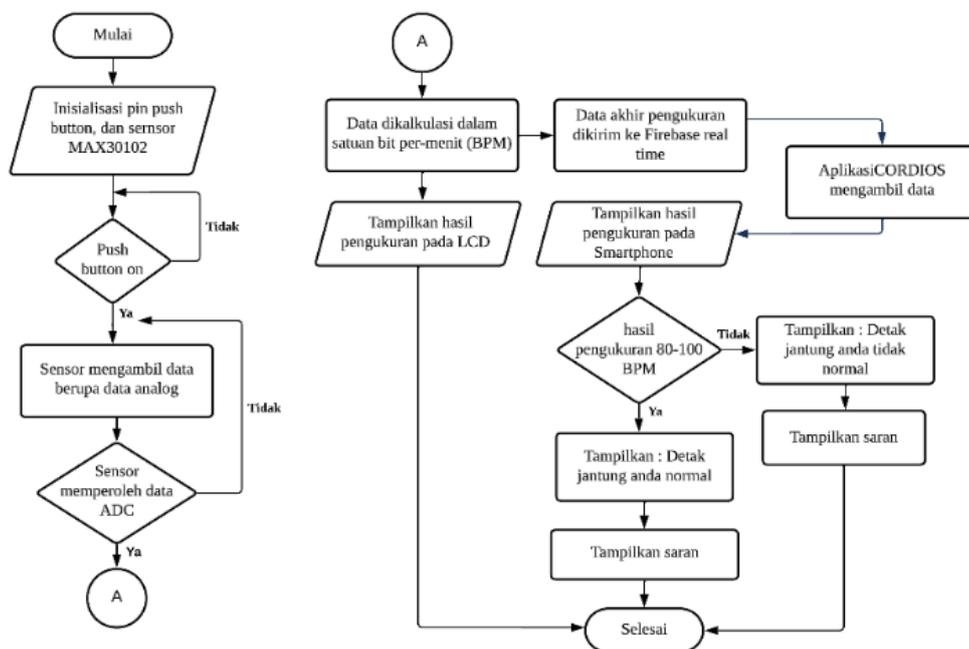
Secara singkatnya hubungan antar komponen pada perancangan perangkat keras diilustrasikan pada blok diagram dibawah ini:



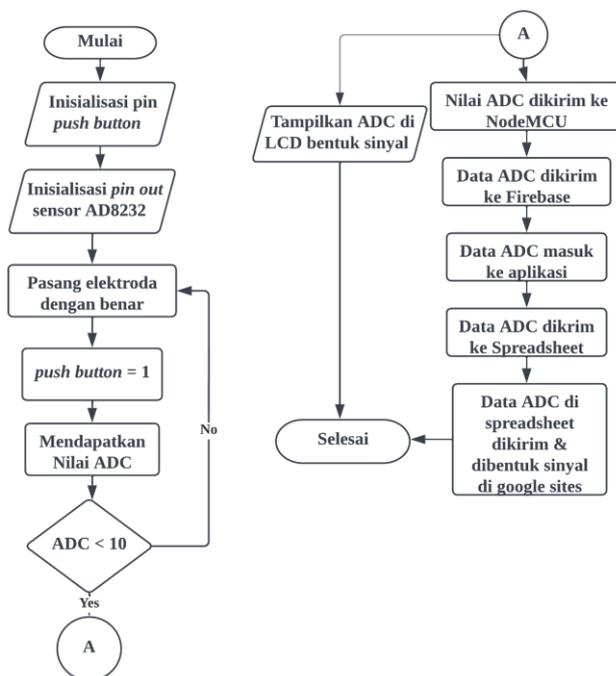
Gambar 1. Blok diagram perangkat keras

2.2. Perancangan Perangkat Lunak

Dalam perancangan perangkat lunak, pembuatan diagram alir bertujuan agar kode program yang diterapkan pada alat akan sesuai dengan perencanaan yang dibutuhkan. Berikut merupakan diagram alir pengukuran. Pada diagram alir di bawah dapat dijelaskan bahwa perancangan perangkat lunak pada pengukuran detak jantung diawali dengan menginisialisasi *push button* dan sensor detak jantung MAX30102, ketika *push button* ditekan maka sensor mulai beroperasi dengan cara memperoleh nilai ADC yang terbaca melalui *photodiode*. Jika sensor membaca adanya perbedaan cahaya dikarenakan jari ditempelkan pada sensor, maka sensor program mulai mengkalkulasi, sebaliknya jika tidak ada perubahan cahaya maka sensor tidak akan mulai mengkalkulasi. Setelah sensor mendapat nilai ADC, selanjutnya program mengubahnya dengan rumus kalibrasi yang telah diperhitungkan sebelumnya. Setelah didapatkan nilai hasil kalibrasi yang dilakukan selama 1 menit, *buzzer* akan menyala, dan menandakan bahwa pengukuran sudah 1 menit. Hasil dari pengukuran tersebut akan dikirim ke LCD sebagai tampilan langsung, serta dikirim ke *Firebase* dengan melalui serial komunikasi antara Arduino Mega dengan NodeMCU. Setelah data berhasil masuk ke *Firebase*, data akan ditampilkan di aplikasi dengan menekan halaman menu pengukuran detak jantung. Lalu setelah ditampilkan di aplikasi, maka akan info indikasi dari hasil pengukuran tadi. Jika detak jantung kurang atau lebih dari 60 hingga 100 ($x \leq 60$ bpm dan $x \geq 100$ bpm), maka akan menampilkan info bahwa detak jantung tidak normal, serta akan ada tampilan saran.



Gambar 2. Diagram alir perancangan perangkat lunak pengukuran detak jantung



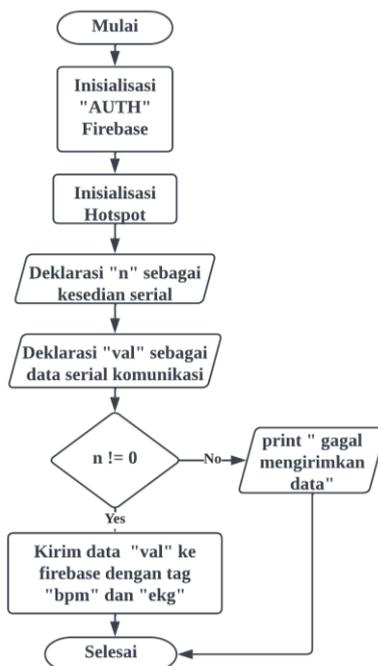
Gambar 3. Digram alir perancangan perangkat lunak pengukuran elektrokardiografi

Pengukuran elektrokardiografi dimulai dengan memasang elektroda dengan posisi yang sesuai, lalu dengan menekan *push button* pengukuran dimulai. Nilai ADC didapat dengan membaca sinyal listrik pada tubuh yang dideteksi oleh elektroda. Nilai ADC yang didapat akan ditampilkan langsung di layar LCD 3.5". selain itu nilai ADC aka secara otomatis terkirim ke web yang ada di aplikasi melalui NodeMCU, *Firestore*, aplikasi, dan berakhir di web *Google sites* yang telah di tautkan di aplikasi.

2.3. Perancangan *Internet of Things*

Perancangan IoT dimulai dengan membuat diagram alir untuk pembuatan kode program pada serial komunikasi antara Arduino Mega ke NodeMCU, dan kode program dari NodeMCU ke *Firestore* sebagai data base. Diagram alir di bawah dapat dijelaskan bahwa sebelum memulai pengiriman data

diperlukan inialisasi "AUTH" yang ada di *Firebase*, lalu selanjutnya penginisialisasian hotspot terlebih dahulu agar NodeMCU dapat beroperasi, karena NodeMCU butuh koneksi internet untuk pengiriman data ke *Firebase*. Selanjutnya mengubah hasil data yang diperoleh pada Arduino Mega ke dalam variabel *integer* "val", lalu variabel ini akan mengirimkan data yang diperoleh sesuai tag yang dibuat di *Firebase*.



Gambar 4. Diagram alir kode program untuk pengiriman data ke firebase

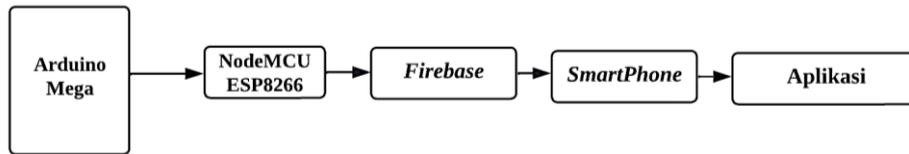
2.4. Perancangan Aplikasi

Perancangan aplikasi menggunakan Kodular dikarenakan lebih mudah, dan dapat terhubung dengan mikrokontroler yang digunakan. Berikut adalah tahapan perancangannya. Gambar 5 berikut adalah perancangan *user Interface* (UI) pada aplikasi:



Gambar 5. Rancangan tampilan utama aplikasi; (A) Tampilan beranda (B) Tampilan menu (C) Tampilan pengukuran detak jantung (D) Tampilan riwayat

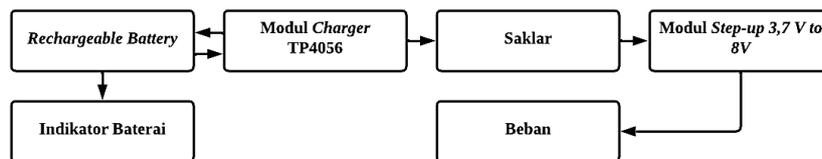
Maka hubungan aplikasi dengan sistem dapat diilustrasikan pada Gambar 6 dibawah ini:



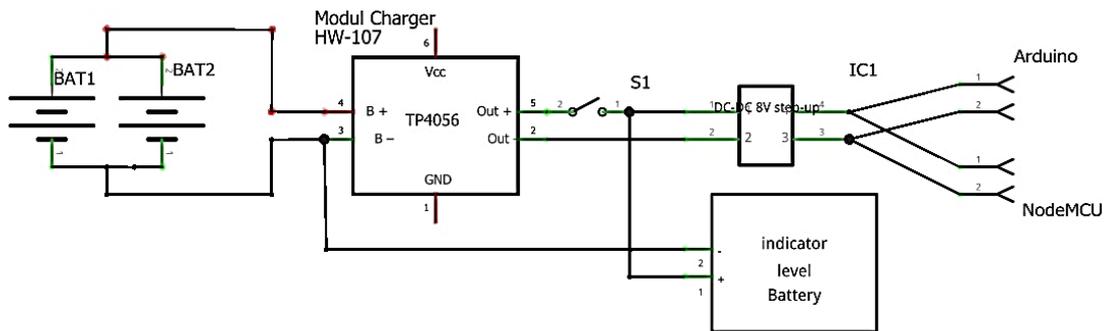
Gambar 6. Hubungan aplikasi dengan sistem lainnya

2.5. Perancangan Sistem Tenaga

Sistem tenaga pada alat berfungsi sebagai sumber *supply* kelistrikan untuk mengaktifkan alat Berikut adalah perancangan sistem tenaga pada alat:



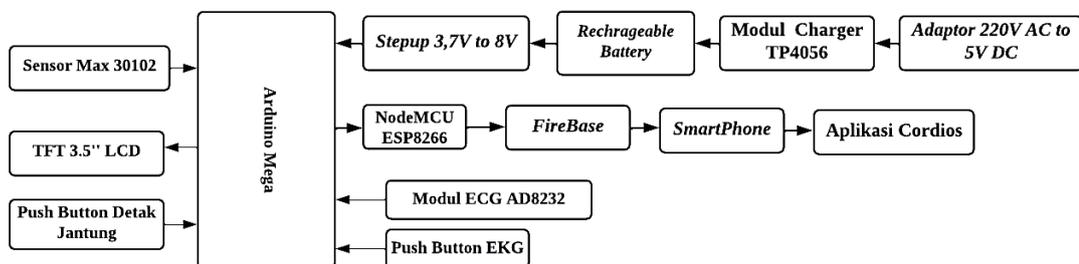
Gambar 7. Blok diagram sistem tenaga alat



Gambar 8. Wiring diagram sistem tenaga alat

Alat di-*supply* dengan dua buah baterai yang dapat diisi ulang bertegangan 3,7Volt yang disusun secara seri dengan kapasitas total ≥ 3000 mAh. Keluaran dari baterai dinaikkan tegangannya dari 3,7Volt ke 8Volt kemudian dialirkan ke beban. Kapasitas baterai dapat dimonitoring melalui indikator level baterai.

Maka dari perancangan-perancangan diatas dapat bentuk sebuah hubungan antar komponen, berikut adalah hubungannya yang diilustrasikan dalam blok diagram.



Gambar 9. Blok diagram keseluruhan sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pada bagian ini adalah membahas implemntasi dari perancangan yang dilakukan pada bab sebelumnya, Implemntasi sistem merupakan tahapan yang dilakukan setelah perancangan sistem, tujuan

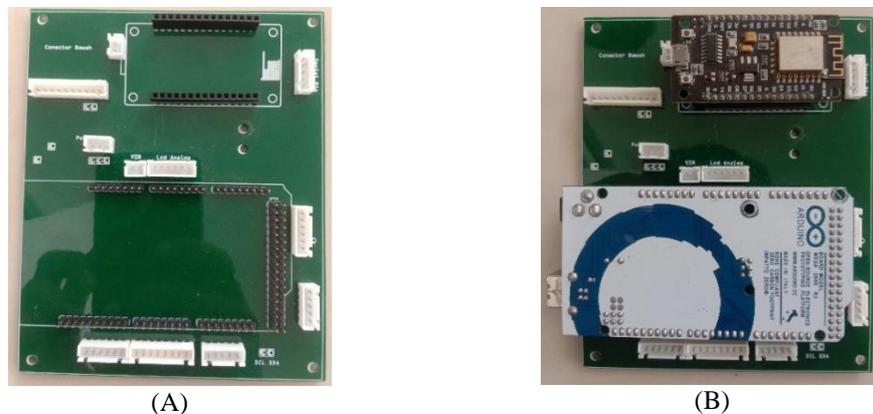
dilakukan pengimplementasian berfungsi sebagai informasi sebuah perancangan sistem agar dapat mengoperasikan sistem tersebut.

3.1. Implementasi Perangkat Keras

Pada hasil implementasi pada sistem pengukuran detak jantung dan elektrokardiografi dilihat pada gambar dibawah ini:



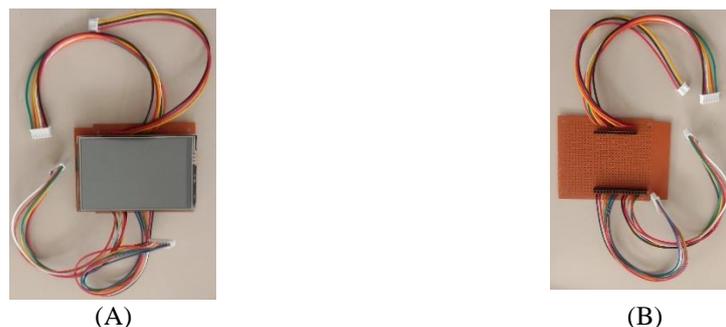
Gambar 10. Sistem pengukuran; (A) Detak jantung (B) Elektrokardiografi



Gambar 11. Layout PCB; (A) Layout PCB tampak atas (B) Layout PCB tampak bawah

Pada sistem pengukuran detak jantung terdapat sensor MAX30102 dan *buzzer*. Sensor digunakan untuk mengukur detak jantung sedangkan *buzzer* digunakan sebagai notifikasi bahwa pengukuran telah mencapai 1 menit. Pada gambar 11 (B) merupakan tempat dipasangnya sensor AD8232 yang digunakan sebagai sistem untuk mengukur sinyal karakteristik jantung pada produk, PCB (*Printed Circuit Board*) ini dipasang diatas PCB mikrokontroler. Lalu selain layout sistem PCB sistem pengukuran terdapat juga layout PCB untuk sistem mikrokontroler.

PCB ini dapat dianalogikan sebagai otak sistem yang merupakan sumber *controlling* dan *processing* data pada alat ini. Pada PCB ini terdapat 2 buah komponen utama, yaitu Arduino Mega 2560 dan NodeMCU Lolin. Pada PCB ini juga dipasang banyak *pin header female* dan PCB *socket connector HX pitch* agar pemasangan komponen dan kabel penghubung terlihat lebih rapi. PCB ini dipasang diatas PCB instrumentasi. Setelah itu terdapat juga rangkaian PCB pada LCD TFT 3.5'' yang digunakan sebagai tampilan antarmuka pada produk:



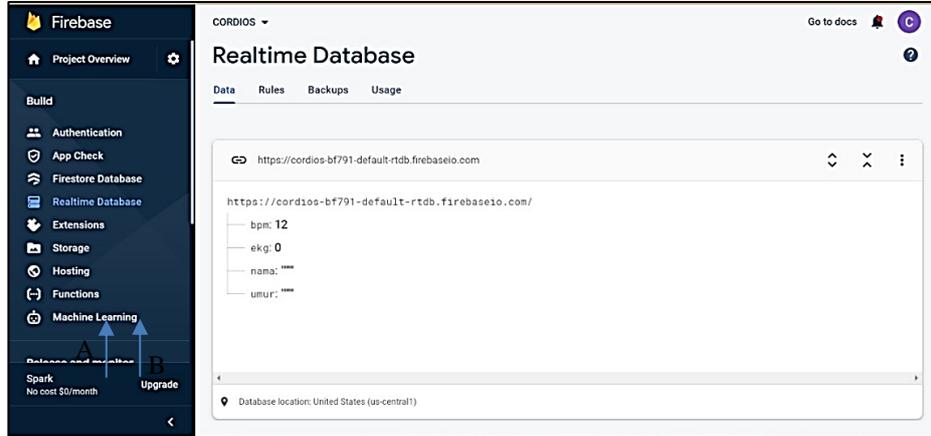
Gambar 12. Layout PCB pada LCD; (A) Ketika komponen terpasang (B) Ketika komponen dilepas

3.2. Implementasi Internet of Things

Pada implementasi ini ada beberapa hal yang dibahas diantaranya adalah implementasi *Firestore* real time database, *spreadsheet*, dan *Google sites* untuk tampilan EKG.

3.2.1 Firebase Real Time Database

Berikut adalah tampilan *Realtime database* pada penelitian:



Gambar 13. Tampilan *firebase relative database*

Pada gambar ditunjukkan “A” yang merupakan “*Tag*” pada *firebase* dan “B” merupakan “*Value*”, dan *value* ini akan mengisi apabila ada data yang terkirim dari NodeMCU.

3.2.2 Google Spreadsheet

Lalu setelah itu ada *spreadsheet* sebagai *database* lain, *spreadsheet* ini berfungsi sebagai penyimpanan data secara permanen yang kemudian akan ditampilkan data Riwayat pengukuran pada aplikasi. Data yang tersimpan pada *Google spreadsheet* hanya dapat dihapus jika pengguna menekan tombol “Hapus Riwayat Pengukuran” pada aplikasi. Berikut adalah tampilannya:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Timestamp	Email	Umur	bpm	sistole	diastole	mg/dl	ekg	status	kode
335	08/05/2022 21:15:45	Nama Pasien	22	90					NORMAL	NAMAPASISIEN
336	08/05/2022 21:15:45	Nama Pasien	22	90					NORMAL	NAMAPASISIEN
337	08/05/2022 21:15:46	Nama Pasien	22	90					NORMAL	NAMAPASISIEN
338	08/05/2022 21:15:45	Nama Pasien	22	90					NORMAL	NAMAPASISIEN
339	08/05/2022 21:15:45	Nama Pasien	22	90					NORMAL	NAMAPASISIEN
340	08/05/2022 21:15:46	Nama Pasien	22	90					NORMAL	NAMAPASISIEN
341	08/05/2022 21:15:45	Nama Pasien	22	90					NORMAL	NAMAPASISIEN
342	08/05/2022 21:15:45	Nama Pasien	22	90					NORMAL	NAMAPASISIEN
343	08/05/2022 21:15:46	Nama Pasien	22	90					NORMAL	NAMAPASISIEN

Gambar 14. *Google spreadsheet* untuk pengukuran detak jantung

	A	B	C	D
1	Timestamp	nilai ekg	kode	
2	09/06/2022 0:55:13	289	EKG	
3	09/06/2022 0:55:13	289	EKG	
4	09/06/2022 0:55:13	289	EKG	
5	09/06/2022 0:55:14	289	EKG	
6	09/06/2022 0:55:14	691	EKG	
7	09/06/2022 0:55:14	691	EKG	
8	09/06/2022 0:55:14	691	EKG	
9	09/06/2022 0:55:17	691	EKG	
10	09/06/2022 0:55:17	691	EKG	
11	09/06/2022 0:55:17	691	EKG	

Gambar 15. *Google spreadsheet* untuk pengukuran elektroardiografi

3.3. Impelementasi Sistem Tenaga

Sumber tenaga menggunakan dua buah *rechargeable battery* bertegangan 3,7 Volt dengan kapasitas 1500 mAh sebanyak dua buah yang disusun secara paralel. Dari susunan tersebut diperoleh tegangan 3,7 Volt dengan kapasitas 3000 mAh. Baterai tersebut dapat di-charge menggunakan adaptor 5V dengan USB tipe B dan dapat dimonitoring melalui indikator baterai. Dikarenakan supply *Vin* pada Arduino Mega 2560 dan NodeMCU V3 Lolin memerlukan *input* tegangan 7-12 Volt, maka tegangan baterai perlu dinaikkan menggunakan modul *step-up*. Dalam sistem tenaga ini, tegangan baterai dinaikkan hingga 8 Volt menggunakan modul *step-up*.



Gambar 16. Instalasi sumber tenaga



Gambar 17. Penampilan indikator baterai, sakalar *on/off*, dan *input charger*

3.4. Pengujian

Pengujian dilakukan dengan cara pengambilan sampel pada 30 responden dengan membandingkan hasil pengukuran detak jantung menggunakan alat dan alat kalibrator berupa stetoskop. Untuk memperoleh nilai *error* menggunakan rumus pada persamaan:

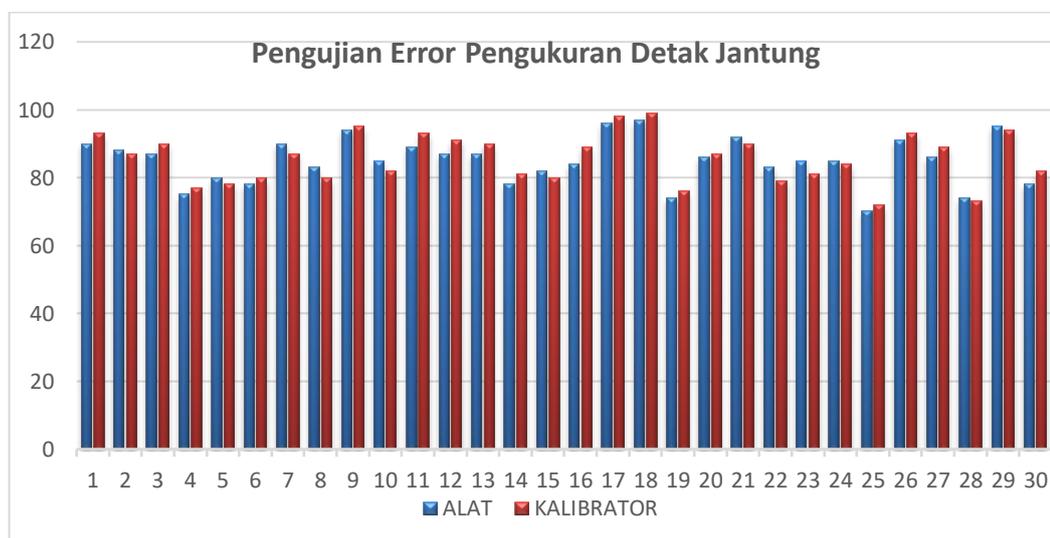
$$Akurasi = 100\% - \%Error \text{ Pengukuran} \tag{1}$$

Dengan menggunakan rumus perhitungan tersebut, diperoleh nilai dari pengukuran detak jantung *error* pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Pengujian *error* pengukuran detak jantung

Pengujian Ke	Nilai Detak Jantung (BPM)		Selisih	Error (%)
	Alat	Kalibrator		
1	90	93	3	3,23
2	88	87	1	1,15
3	87	90	3	3,33
4	75	77	2	2,60

Pengujian Ke	Nilai Detak Jantung (BPM)		Selisih	Error (%)
	Alat	Kalibrator		
5	80	78	2	2,56
6	78	80	2	2,50
7	90	87	3	3,45
8	83	80	3	3,75
9	94	95	1	1,05
10	85	82	3	3,66
11	89	93	4	4,30
12	87	91	4	4,40
13	87	90	3	3,33
14	78	81	3	3,70
15	82	80	2	2,50
16	84	89	5	5,62
17	96	98	2	2,04
18	97	99	2	2,02
19	74	76	2	2,63
20	86	87	1	1,15
21	92	90	2	2,22
22	83	79	4	5,06
23	85	81	4	4,94
24	85	84	1	1,19
25	70	72	2	2,78
26	91	93	2	2,15
27	86	89	3	3,37
28	74	73	1	1,37
29	95	94	1	1,06
30	78	82	4	4,88
Rata-rata error				2,93



Gambar 18. Grafik pengujian *error* pengukuran detak jantung

Dari pengujian tersebut diperoleh nilai *error* pengukuran detak jantung sebesar 2,93%. Untuk memperoleh nilai akurasi, dapat menggunakan perhitungan:

$$Akurasi = 100\% - \%Error$$

$$Akurasi = 100\% - 2,93\%$$

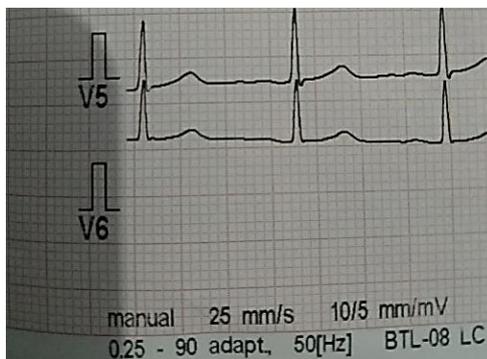
$$Akurasi = 97,07\%$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh nilai akurasi sebesar 97,07%. Maka dengan adanya hasil akurasi ini maka dapat disimpulkan bahwa pengukuran ini sangat baik karena mendekati nilai

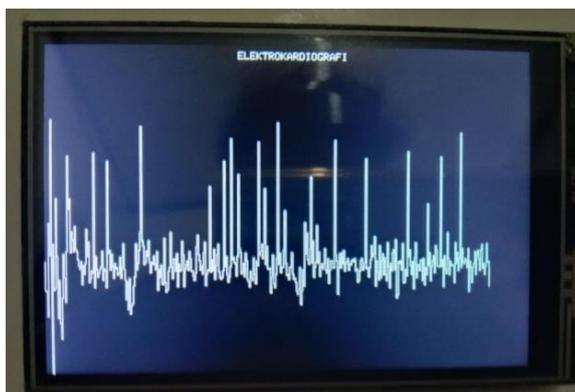
sempurna, lalu nilai ini juga sudah melewati nilai spesifikasi dari alat ini yaitu sebesar $\geq 96\%$. Nilai kekurangan ini kemungkinan dari posisi telunjuk responden yang tidak tepat, dan adanya gerakan saat mulai pengukuran.

Pengujian selanjutnya pengujian elektrokardiografi dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan alat dengan alat yang ada pada Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Karawang. Pengukuran dilakukan pada Lead 5 dan Lead 6 pada EKG.

a. Pengujian 1 pada Pria 21 Tahun

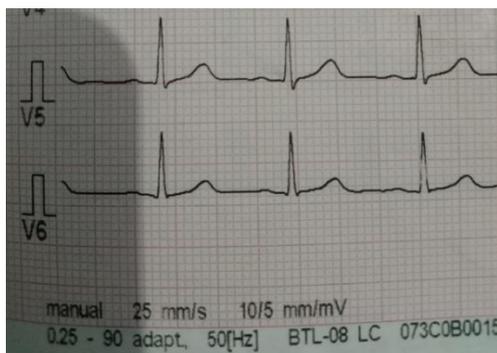


Gambar 19. Hasil pengujian 1 sinyal elektrokardiografi pada alat kalibrator

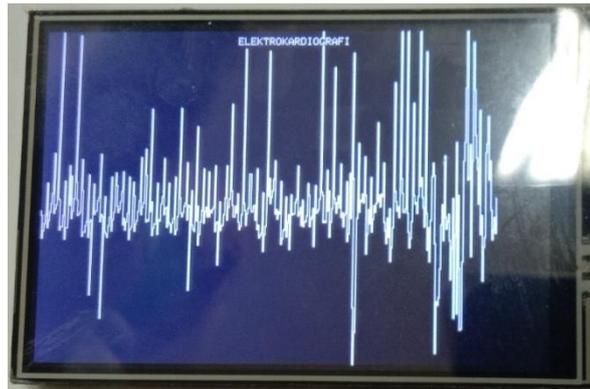


Gambar 20. Hasil pengujian 1 sinyal elektrokardiografi pada LCD TFT 3.5''

b. Pengujian 2 pada Pria 22 Tahun

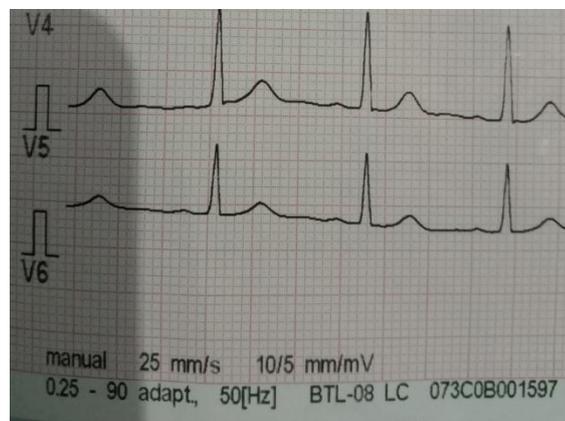


Gambar 21. Hasil pengujian 2 sinyal elektrokardiografi pada alat kalibrator



Gambar 22. Hasil pengujian 2 sinyal elektrokardiografi pada LCD TFT 3.5''

c. Pengujian 3 pada Pria 23 Tahun



Gambar 23. Hasil pengujian 3 sinyal elektrokardiografi pada alat kalibrator



Gambar 24. Hasil pengujian 3 sinyal elektrokardiografi pada LCD TFT 3.5''

Masing-masing kedua gambar pengujian diatas terlihat cukup berbeda. Hal ini dikarenakan penampilan grafik sinyal elektrokardiografi yang ditampilkan pada LCD terlihat lebih rapat. Jika skala waktu pembacaan pada LCD dapat diatur menjadi lebih lambat, maka akan terlihat gelombang-gelombang yang serupa dengan pembacaan pada alat kalibrator. Selain itu terdapat beberapa noise atau derau dari sensor AD8232 sehingga menyebabkan sinyal tidak beraturan, dan pemasangan elektroda pada responden yang tidak benar.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat pada penelitian “Implementasi Pengukuran Detak Jantung Dan Elektrokardiografi Sebagai Alat Kesehatan Mandiri Terintegrasi *Internet of things*” ini dapat dituliskan menjadi beberapa poin sebagai berikut:

- a. Pada pengukuran detak jantung dan elektrokardiografi (EKG) data dilakukan secara mandiri dengan menggunakan sensor MAX30102 untuk mengetahui detak jantung dan AD8232 untuk sensor pengukuran EKG. Ini dapat dilakukan karena sensor ini dapat menghasilkan akurasi sebesar 97,07%, dan memiliki nilai presisi yang baik, yaitu 4.90%. Maka dapat dibuktikan pada penggunaan sensor ini dapat mengetahui laju detak jantung dan bisa mengukur detak jantung tanpa bantuan tenaga medis atau orang yang ahli dibidangnya.
- b. Hasil pengukuran dapat dikirim pada jarak jauh dikarenakan pada penelitian ini menggunakan firebase dan aplikasinya terhubung dengan firebase, maka dari itu selama data hasil dapat terkirim ke firebase dengan baik, maka data pengukuran akan terkirim ke aplikasi pada jarak jauh sekalipun.
- c. Penyimpanan riwayat secara pribadi dapat dilakukan pada penelitian ini karena menggunakan spreadsheet sebagai penyimpan data secara permanen. Data yang didapat pada proses pengukuran akan tersimpan sesuai dengan akun yang terisi pada halaman beranda, dan waktu pengukuran, namun memiliki delay selama 1 detik ketika data terkirim ke spreadsheet. Selain itu data riwayat juga dapat dihapus sesuai dengan keinginan, semakin banyak data yang terhapus semakin lama pula proses penghapusan data riwayat tersebut. Tercatat bahwa lamanya penghapusan 200 riwayat dapat menghabiskan waktu 20-45 menit, tergantung pada sinyal internet yang digunakan.

REFERENSI

- [1] A. R. Ekaputri, N. Hidayat, dan I. Suryani, "Gambaran Kesesuaian Asupan Makanan Pada Pasien Hipertensi Di Rsu Bethesda Lempuyangwangi Yogyakarta," Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, 2016.
- [2] D. K. Widjaja, A. A. Setiawan, dan Ariosta, "Gambaran Gangguan Irama Jantung Yang Disebabkan Karena Hipertiroid," *Diponegoro Med. J. (Jurnal Kedokt. Diponegoro)*, vol. 6, no. 2, hal. 434–442, 2017, doi: 10.14710/dmj.v6i2.18559.
- [3] T. Handayani, "Kajian Efek Samping Obat Antiaritmia Pada Pasien Aritmia Di Instalasi Rawat Inap Penyakit Jantung Terpadu RSUP Dr.M.Djamil Padang," Universitas Andalas, 2020.
- [4] H. H. Rachmat dan D. R. Ambaransari, "Sistem Perekam Detak Jantung Berbasis Pulse Heart Rate Sensor pada Jari Tangan," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 6, no. 3, hal. 344, 2018, doi: 10.26760/elkomika.v6i3.344.
- [5] J. Dian, F. D. Silalahi, dan N. D. Setiawan, "Sistem Monitoring Detak Jantung Untuk Mendeteksi Tingkat Kesehatan Jantung Berbasis Internet Of Things Menggunakan Android," *JUPITER (Jurnal Penelit. Ilmu dan Teknol. Komputer)*, vol. 13, no. 2, hal. 69–75, 2021, doi: 10.5281/3669.jupiter.2021.10.
- [6] R. A. Putri, J. Y. Mindara, dan S. Suryaningsih, "Rancang Bangun Wireless Elektrokardiogram (Amita Putri, REkg)," *J. Ilmu dan Inov. Fis.*, vol. 1, no. 1, hal. 58–64, 2017, doi: 10.24198/jiif.v1n1.8.
- [7] Sugiyono, *Metode Penelitian kuantitatif, kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta, 2014.